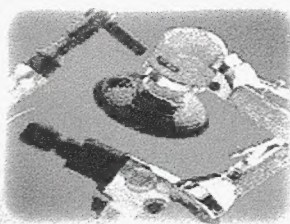
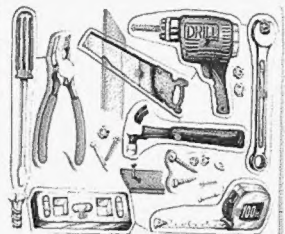
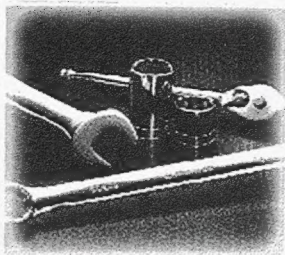


المشاغل

الهندسية



يونس الزيوت

م. شادي أبوسريس
أيمن ضرار



المشاغل الهندسية

المشاغل الهندسية

م. شادي أبو سريس يونس الزيوت

أيمن ضرار

الطبعة الأولى

2006م — 1426



مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع

أبو سريس، شادي
للمشاغل الهندسية/ إعداد شادي أبو سريس، يونس
الزيوت، أيمن ضرار. _ عمان: مكتبة المجتمع العربي، 2005.

() ص.

ر.إ: (2005/4/724).

الواصفات: // الهندسة // المواد الهندسية // التصميم الهندسي //
التصميم // المباني //

تم إعداد بيانات الفهرسة والتصنيف الأولية من قبل دائرة المكتبة الوطنية

حقوق الطبع محفوظة للناسخ

Copyright ®
All Rights reserved

الطبعة الأولى

2006 م - 1426 هـ



مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع
عمان - شارع الملك حسين - مجمع الفحيص التجاري
تلفاكس 4632739
ص.ب. 8244 عمان 11121 الأردن

المحتويات

الجزء الأول: المشاغل الميكانيكية

11	..... الوحدة الأولى: القياسات الميكانيكية
13	..... المساطر وشرائط القياس
14	..... لتقديم (الورنية)
20	..... زوايا القياس
23	..... الفرجار
25	..... الميكروميتر
31	..... الوحدة الثانية: تخطيط المشغولات وأعمال الصاج
33	..... العلام
41	..... الحلي والتعديل
45	..... الوحدة الثالثة: قطع المعادن
47	..... عملية للتأجين
56	..... للنقص
61	..... عملية النشر
65	..... الوحدة الرابعة: البرادة
79	..... الوحدة الخامسة: الثقب ووصل المعادن
81	..... الثقب
90	..... وصل المعادن (البرشمة)
99	..... الوحدة السادسة: اللحام
101	..... لسالبيب اللحام
105	..... آلات اللحام بالقوس الكهربائي
112	..... قدح القوس
115	..... القطبية

الجزء الثاني : مشاغل الكهرباء

125	..... الوحدة الأولى: للدارات الكهربائية
143	..... الوحدة الثانية: أجهزة للقياس الكهربائية
157	..... الوحدة الثالثة: تمديدات المباني
159	..... معدات وتجهيزات تمديدات المباني
166	..... تمديدات الإنارة ومخططاتها

الجزء الثالث: مشاغل النجارة

187	..... الوحدة الأولى: أدوات النجارة اليدوية
189	..... أدوات الضبط والقياس
199	..... أدوات التخطيط
195	..... علامات التشغيل
198	..... أدوات للنشر اليدوية
208	..... أدوات المسح والتنصيف
216	..... أدوات لقطع ولتقّب في الخشب
227	..... أدوات الطرق
235	..... الوحدة الثانية: للوصلات الخشبية
237	..... أنواع الأخشاب ومواصفاتها
247	..... الوصلات الخشبية
273	..... الوحدة الثالثة: عمليات للتخريم والحفر والحرق
285	..... الوحدة الرابعة: أعمال الدهان
301	..... المراجع

المقدمة

الحمد لله العلي للتقدير الذي هدانا إلى ما توصلنا إليه من علم ومعرفة استطعنا أن نصيغه بلغة بسيطة سهلة نفهمه من خلال هذا الكتاب لكل طالب ومهتم، عسى أن يعود عليهم بالخير والفائدة هذا وبوجود للضرورة الملحة والحاجة إلى مادة علمية يستطيع من خلالها الطالب فهم المشاغل والتعامل معها ارتكنا إلى إصدار هذا الكتاب بحيث يغطي أكبر قدر ممكن من الخطة الدراسية المقررة، كما أنه يعتبر مرجعاً علمياً لأصحاب المهن والمهتمين بموضوعات للمشاغل الهندسية.

نسأل الله التوفيق

المؤلفون

الجزء الأول

المشاغل الميكانيكية

القياسات الميكانيكية

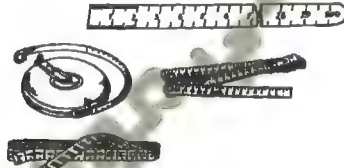
القياسات الميكانيكية

أنواع عدد القياس

توجد أنواع مختلفة لعدد القياس حسب الغرض المستعمل لها وسهولة الاستعمال واختلاف الدقة في قراءتها. وفيما يلي الأدوات والعدد المستعملة في القياس:

المسطر وشرائط القياس

تستعمل المساطر للقياس المباشر للمسافات القصيرة أما شرائط القياس فتستعمل لقياس المسافات الكبيرة ويوضح للشكل (1) بعض أنواع المساطر والشرائط.



شكل (1)

مسطر وشرائط القياس

وتعتبر مسطرة الصلب (Steel Rule) أقيم أداة من أدوات القياس وأكثرها شيوعاً في الاستعمال في عمليات القياس في الورش، كما توجد أنواع من مساطر الصلب بأشكال عديدة وبغيات مختلفة من حيث الدقة. وتدرج المساطر يكون إما حسب النظام المترى (Metric System) أو حسب النظام

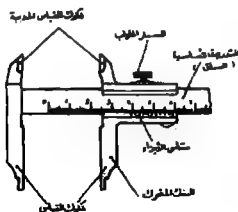
البريطاني (British Standard) واعتبارياً يدرج جانب واحد من المسطرة ويتراوح طول المساطر بين 6 ملم إلى 2500 ملم لو (بين $\frac{1}{4}$ و 100 بوصة).

القلمة (ورنية) Vernier Calliper

تعتبر القدمة من أجهزة القياس الدقيقة ويمكن للقياس فيها بدقة $\frac{1}{10}$ ملم،

$\frac{1}{20}$ ملم، $\frac{1}{50}$ ملم. وهي عبارة عن مسطرة مدرجة بالسنتيمترات وتنتهي بفك

ثابت وينزلق عليها فك متحرك لقياس أجزاء وحدات القياس، ويوجد مسمار ملولب لتثبيت الجزء المتحرك على المسطرة وذلك لعملية ضبط الفك للمتحرك عند القياس. وعند القياس يفتح للمسمار الملولب قليلاً لأجل تحريك الفك المتحرك للحصول على المقاس الصحيح. ويتراوح عمق الفك بين 30-90 ملم، والحد الأدنى للقياسات الخارجية 6 ملم، كما يلاحظ وجود نقطة ارتكاز على كل من فكي القدمة يستخدمان في ضبط فكوك التقسيم لمقاس معين كما في الشكل (2).



الشكل (2)

Vernier Caliper الورنية

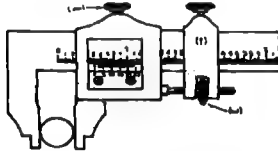
أنواع قنمات القياس

تصنف قنمات القياس حسب الاستخدام إلى الأنواع الآتية:

- 1- قنمة القياس الاعتيادية.
- 2- قنمة قياس الارتفاعات.
- 3- قنمة قياس الأعماق.
- 4- قنمة قياس أسنان الترس.

١- قنمة القياس الاعتيادية:

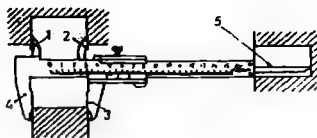
وهي القنمة الاعتيادية التي نكرناها وتستخدم في قياس الأقطار الخارجية والداخلية حيث يمسك العامل الفك للثابت بيده لوضعه على الشطة، بينما يستعمل يده الأخرى في تشغيل صامولة لضبط للحصول على المقاس الصحيح. والشكل (3) يوضح القنمة الاعتيادية.



شكل (3) قنمة لقياس الاعتيادية

- (أ) الجزء الأيمن من الفك المنزلق
- (ب) صامولة لضبط الدقيق.
- (ج) مسام تثبيت الفك للمنزلق.

والشكل (4) يبين ثلاث حالات لاستعمال القدمة الفكّية حيث يستعمل الفكّان (1، 2) لقياس عرض المجاري والأقطار الداخلية والفكان (3، 4) لقياس سمك القضبان والأقطار الخارجية، واللقائم (5) يقيس عمق المجاري.

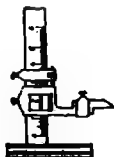


الشكل (4)

ثلاث حالات لاستعمال القدمة

2- قدمة قياس الارتفاعات

تستخدم هذه القدمة لقياس الارتفاعات، وللشكل (5) يبين قدمة قياس الارتفاعات. تختلف هذه القدمة عن القدمة الاعتيادية باستقرارها على قاعدة ثقيلة ولها مؤشر مشطوب على فك متحرك. وتستخدم هذه القدمة بوضع الشغلة على سطح صفيحة والقياس يقاس فوق سطح الصفيحة الذي يعتبر مرجع الارتفاع. وتوجد عدة مقاسات لقدمة قياس الارتفاعات. ويعرف مقاس القدمة بأقصى مسافة يمكن قياسها فعلاً القدمة مقاس 250 ملم تحي أن أقصى مسافة يمكن قياسها بهذه القدمة هو 250 ملم. تستخدم قدمة قياس الارتفاعات لاختبار مواضع الثقوب للشغلات وتعيين محاور عمود.

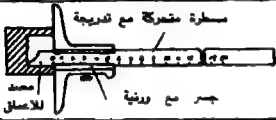
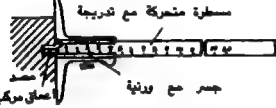
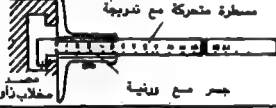

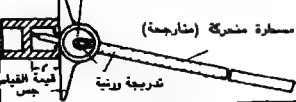


الشكل (5)

قدمة قياس الارتفاعات

3- قدمة قياس الأعماق Vernier Depth Gauge

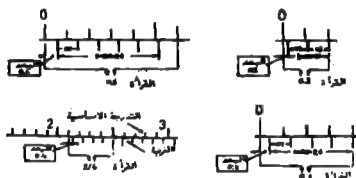
تستعمل هذه القدمة في قياس أعماق الفتحات والثقوب، وهي تتكون من نراع مدرج بطول 200 ملم أو 250 ملم كما هو موضح في الشكل (6) مع أمثلة لاستعمالها، حيث أن الفك المنزلق يشبه للقدمة العادية إلا أن قدمة قياس الأعماق مصممة بحيث تركز على حافة الفتحات.

الاستعمالات	أمثلة
منزلق للقياس الأعماق مع مصد أعماق منخفض لاجل قياس الأعماق والتنزيلات.	 <p>مسطرة متحركة مع تدريجية جسر مع زونية مصد للأعماق</p>
منزلق للقياس الأعماق مع مصد أعماق مركب لاجل قياس أعماق فتحات صغيرة، أو متعرجات (شقوق) ضيقة.	 <p>مسطرة متحركة مع تدريجية جسر مع زونية مصد أعماق مركب</p>
منزلق للقياس الأعماق مع مصد مطويع لاجل قياس التنزيلات الداخلية.	 <p>مسطرة متحركة مع تدريجية جسر مع زونية مصد مغلاّب زاوي</p>
منزلق للقياس الأعماق مع جسر مفتوح لاجل قياس أعماق خوابيع المحاور.	 <p>لواص تثبيت منزلق مسطرة متحركة مع تدريجية لواص تثبيت المسطرة مفتوح جسر</p>
منزلق للقياس الأعماق مع مسطرة قابلة الحركة لاجل قياس أعماق الثقوب الداخلية	 <p>مسطرة متحركة (منارجحة) تدريجية زونية قياس القياس جسر</p>

الشكل (6) أمثلة لاستعمالات قدمة قياس الأعماق

قراءة القدمة 20 ملم مع ملاحظة انطباق الخط العاشر من الفك المتحرك على أحد تقاسيم المسطرة.

أما في حالة وضع صفر الفك المتحرك بين خطين من المسطرة (الفك الثابت) ولنفرض بين الرقم 20 ملم والرقم 21 ملم فعند ذلك تكون القراءة بملاحظة تقاسيم الفك المتحرك ومعرفة أي خط أو رقم متطابق مع خطوط الفك الثابت ولنفرض الخط الرابع مثلاً من الفك المتحرك ابتداءً من جهة اليمين منطبقاً مع أحد التقاسيم من المسطرة فمعنى ذلك أن القدمة تقرأ 20.4 وإليك بعض الأمثلة التي توضح كيفية قراءة القدمة وفق للنظام المترى الشكل (9).



الشكل (9)

لمحة توضح قراءة القدمة

- 1- قراءة للبعد 0.2 ملم وذلك بتطابق الخط الثاني من للقدمة على أحد الخطوط من للتدرجة الأساسية.
- 2- قراءة للبعد 0.4 ملم وذلك بتطابق الخط الرابع من للقدمة على أحد الخطوط من للتدرجة الأساسية.
- 3- قراءة للبعد 0.6 ملم وذلك بتطابق الخط السادس من للقدمة على أحد الخطوط من للتدرجة الأساسية.
- 4- قراءة للبعد 21.4 ملم:

أ- تقرأ عدد المليمترات على للتدرج الأساسية ومقدارها 21 ملم.
 ب- تقرأ عدد الوحدات الموجودة على المنزلة (اللقمة) للمنطقة على
 أحد الخطوط الموجودة على الجزء الثابت (للتدرج الأساسية)
 وتكتب على أساس كسر عشري للمليمتر (0.4 ملم)، وبهذا تكون
 القراءة للنهائية

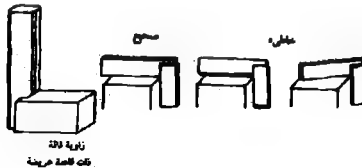
$$21.4 = 0.4 + 21 \text{ ملم.}$$

زوايا القياس Angle Gauges

تكون الزوايا إما حادة Right أو قائمة Square أو منفرجة ويجري
 قياسها في المعتاد إما باستعمال أدوات ذات قيم زلوية ثابتة، وإما باستعمال
 أدوات قابلة للضغط مزود بعضها بمعايير مدرجة لتحديد قيم الزوايا المطلوب
 قياسها.

1- الأدوات ذات الزوايا الثلاثة:

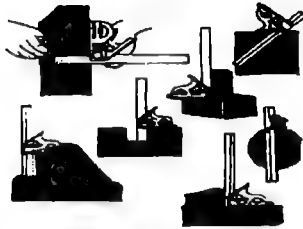
وهي عبارة عن زاوية مصنوعة للدرجة خاصة لا يمكن تحريكها،
 (وتكون إما 30°، 45°، 60°، 90°، 120°) وللشكل يوضح زلوية قائمة ثابتة
 لكثرة استخدامات مثل هذه الزوايا في الحياة العملية.



شكل (10) زلوية ثلثة

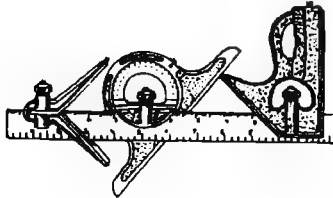
2- زوايا القياس المتحركة

وهي المناقل ومساطر الزوايا بأنواعها، وتتكون مساطر الزوايا من جزئين أو ثلاث تتحرك بالنسبة لبعضها البعض بمسامير في ثقوب تتخذ وضع الزاوية للشغلة، كما في الشكل (11).



شكل (11) زوايا القياس المتحركة

أما المناقل، Protractors فتحمل تدريجات لتحديد قيم الزوايا ومنها مجهزة بمنزلة لزيادة الدقة في للقياس وبعضها مزود بمجهر لإيضاح القراءة ويوضح الشكل (12) بعض هذه المناقل.



الشكل (12) المناقل وأمنة لاستعمالها

وتكون هذه المناقل إما ذات حافلات عجلة أو ذات حافلات مشطوفة،
وتتحرك المناقل حسب الزاوية المطلوبة. وهناك نوع من المناقل يسمى للمنقلة
الجامعة كما في الشكل (13) حيث تتكون من الأجزاء التالية:



الشكل (13) المنقلة الجامعة

- مسطرة الزاوية وتتحرك عليها بقية الأجزاء.
- قاعدة الزاوية الرئيسية.
- الزاوية المتحركة وهي تتحرك 360°
- زاوية لتحديد المحاور المستديرة.

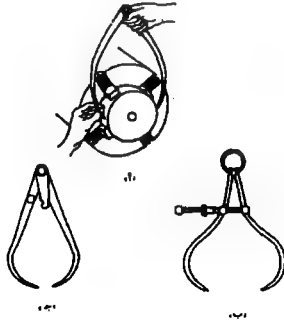
الفرجار Divider

تعتبر فراجير للقياس من أدوات القياس التكميلية للمسطرة المدرجة، إذ أن فراجير للقياس تستخدم بدقة أعلى، وتكون على عدة أنواع أهمها:

- فرجار قياس خارجي.
- فرجار قياس داخلي.
- فرجار تقسيم.
- فرجار شوكة.
- الفرجار ذو العمود.

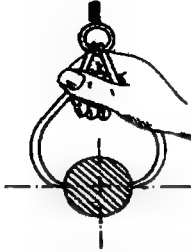
فرجار القياس الخارجي:

ويستعمل لأخذ مقياس قطر خارجي وبعد بين سطحين في الشغلة ثم نقل هذا للمقياس لقياسه على المسطرة، كما يستعمل لمراجعة بعد معين لشغلة ما أثناء التشغيل أو بعده وذلك بعد ضبط فتحة الفرجار على المقياس المطلوب. والشكل (أ-14) يوضح كيفية مراجعة قطر خارجي لشغلة مركبة على المخروطة.



شكل (14) أنواع الفرجار

وهناك ثلاثة أنواع من فراجير القياس الخارجي المبينة في الشكل (14) ويجب أن يراعى ضبط وضع طرفي الفرجار أثناء القياس بحيث يكونان على محور التماثل بالنسبة إلى الشغلة، كما في الشكل (15).



شكل (15) ضبط طرفي الفرجار

فرجار القياس الداخلي:

تستعمل في قياس الأبعاد الداخلية للمشغولات وهي أنواع مختلفة كما في الشكل (16).

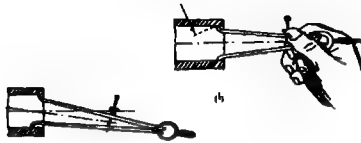


شكل (16) فرجار القياس الداخلي

ويراعى في تصميم فرجار القياس الداخلي أن يكون طرف كل من ساقي الفرجار كروي الشكل بالتقريب لضمان أن يكون موضع التلامس (نقطة) في حالة قياس الأبعاد الداخلية للمسطوح الدائرية ولتفادي حدوث أي خطأ في

القياس في حالة ما إذا كان نصف قطر الثقب المراد قياسه أقل من نصف قطر تكور طرفي الفرجار.

ويوضح الشكل (أ-17) الوضع الصحيح لفرجار القياس بالنسبة لمحور التماثل للشظة والشكل (ب-17) الوضع الخطأ لعدم انطباق محور التماثل للشظة، ويؤدي ذلك إلى حدوث خطأ في القياس.



ب-ب

شكل (17)

أ- الوضع الصحيح لفرجار

ب- القياس بالنسبة لمحور التماثل للشظة

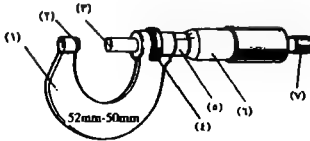
الميكرومتر الخارجي

هو جهاز قياس دقيق يقيس الأبعاد بدقة تصل إلى (0.001) ملم، ويقيس للنوع الشائع لدرجة (0.01) ملم.

أجزاء الميكرومتر

يبين الشكل (18) للمنظر الخارجي لميكرومتر قياس خارجي، وتظهر

فيه الأجزاء الآتية:



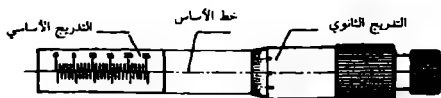
- ١- الجسم.
- ٢- السن.
- ٣- العمود المحوري.
- ٤- مسطرة القفل.
- ٥- حلبة التدرج الأساسي.
- ٦- حلبة التدرج الثانوي.
- ٧- المسطرة.

شكل (18) الميكرومتر الخارجي

- الجسم: يحمل الميكروميتر بقية الأجزاء، وهو إطار محني يحفر عليه مدى سعة قياس الميكروميتر. والسعة في المثال من (50-25) ملم.
- المسندان: يمثل المسندان فك (حد) القياس المتحرك ويصنع من لفولاذ المبانكي. وينتهي بلولب. خطوة (0.5) ملم لتوفير إمكانية تحريك العمود في الاتجاه المحوري.
- صمولة القفل: تتحكم صمولة القفل بموازمة حركة للعمود المحوري وتثبيته عند أي وضع قياس.
- جلبة للتدريج الأساسي: تشبه جلبة للتدريج الأساسي في الميكروميتر مسطرة التدريج الأساسي في الورنية، ويقرأ عليها مقدار الفتحة (المسافة) بين فكي القياس للثابت والمتحرك.
- جلبة التدريج الثانوي: تشبه جلبة للتدريج الثانوي تدريج الورنية في الورنية المترية والتدريج الثانوي مقسم إلى (50) قسمًا متساوية.
- المساقطة: مقبض محرز (مترنر) وبوساطتها يتم تحريك العمود المحوري ويؤمن الإحساس بضغط للقياس.

مبدأ العمل:

خطوة لولب العمود المحوري (0.5) ملم فعندما تدور المساقطة دورة كاملة يتحرك العمود المحوري مسافة (0.5) ملم في الاتجاه المحوري. ويبين التدريج الأساسي مقدار الحركة المحورية. حسب مدى قياس الميكروميتر. ويبين الشكل (19) تدريجاً أساسياً لميكروميتر قياسه يتراوح من (صفر - 25) ملم. وتمثل الأقسام الواقعة فوق خط الأسس للمليمترات الكاملة. والأقسام والواقعة أسفل الخط أنصاف للمليمترات.

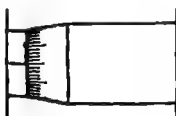


شكل (19) تدريج الميكرومتر

يقسم محيط جلبية التدريج الثانوي إلى (50) قسمًا متساوية كما في الشكل (20). فإذا دارت جلبية للتدريج الثانوية قسمًا واحدًا فتكون مسافة الحركة المحورية للعمود المحوري تساوي $\frac{0.5}{50} = 0.01$ ملم وبذلك تكون دقة القياس (0.01) ملم.

ولتحديد قيمة قراءة للقياس نجمع الأرقام للثلاثة الآتية:

- عدد المليمترات الكاملة المرئية (لبارزة عن جلبية الجلبية).
- عدد أنصاف المليمترات المرئية.
- رقم الخط المطابق من التدريج الثانوي لخط الأساس مضروباً بـ (0.01) ملم.



شكل (20) لتدريج ثانوي

قراءة الميكرومتر

يبين الشكل (21) ثلاث قراءات لميكرومتر متري. حدد قراءة كل

منها:

$$\text{القراءة (أ)} = 0.01 \times 49 + 0.5 + 5 =$$

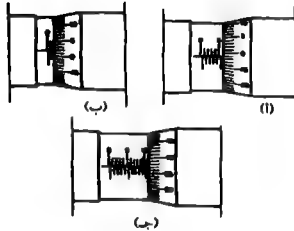
$$= 5.99 \text{ ملم.}$$

$$\text{القراءة (ب)} = 0.01 \times 2 + 0 + 2 =$$

$$= 2.02 \text{ ملم}$$

$$\text{القراءة (ج)} = 0.01 \times 37 + 0 + 11 =$$

$$= 11.37 \text{ ملم}$$



شكل (21) قراءة ميكروميتر متري

أنواع الميكروميتر

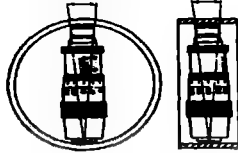
يتوفر الميكروميتر بالأنواع الآتية:

- أ- ميكروميتر القياس الخارجي: يستخدم في قياس الأبعاد أو الأقطار الخارجية للمشغولات كما في الشكل (22).



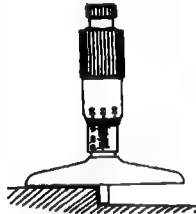
شكل (22) ميكروميتر القياس الخارجي

ب- ميكروميتر القياس الداخلي: يستخدم في قياس الأبعاد أو الأقطار للداخلية للمغشولات كما في الشكل (23).



الشكل (23) ميكروميتر القياس الداخلي

ت- ميكروميتر قياس العمق: يستخدم في قياس عمق الثقوب أو ارتفاع الأكتاف في المغشولات كما في الشكل (24).



شكل (24) ميكروميتر قياس العمق

الوحدة الثانية

تخطيط المشغولات
وأعمال الصاج

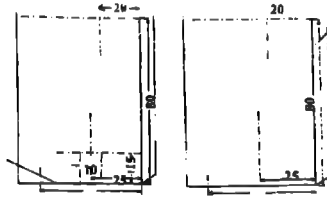
تخطيط المشغولات وأعمال الصاج

العلام

العلام عملية إعداد القطعة لتسهيلها على المكنتات، ويعني نقل المقاسات الموجودة على الرسم إلى الشغلة، وتحديدتها على أسطحها بمخطوط ترسم بالقلم الرصاص، أو تخدش بمحددات للعلام ذوات السن.

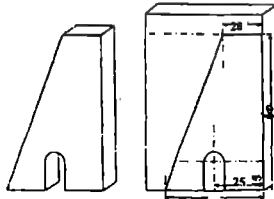
1- الأساليب الفنية للعلام:

يتقرر الأسلوب الفني للواجب إتباعه في العلام طبقاً لنوع الشغلة وسلسلة العمليات التي ستمر بها في مراحل التشغيل.



شكل (2)

شكل (1)



شكل (4)

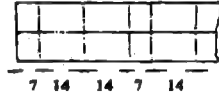
شكل (3)

ويمكن إجراء العلام بأحد الأساليب التالية:

- العلام من حافة إسناد واحدة.
- العلام من حافة إسناد وخط إسناد.
- العلام من سطح إسناد.
- العلام باستخدام ضبعة.

(1) العلام من حافة إسناد واحدة:

من الضروري إعداد حافة إسناد على الشغلة حتى تنزلق عليها أدوات العلام في سهولة ويسر.

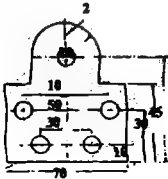


شكل (5) توزيع الأبعاد بهذه الطريقة خطأ، فنقل المقاسات

في سلسلة متتالية يؤدي إلى تراكم الأخطاء

(2) العلام من حافة إسناد وخط إسناد:

يكون لبعض قطع التشغيل إلى جانب الحوافي للمستقيمة، حوافي مستديرة. ويمكن عادة إجراء العلام لهذه القطع باستخدام حافة إسناد وخط إسناد. وهي حالة الأجزاء المتماثلة الشكل يتخذ خط المحطور بمثابة خط الإسناد عند العلام.



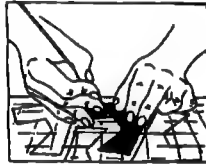
شكل (6) توزيع الأبعاد على الشغلة مع الاستعانة بحافة إسناد وخط الإسناد (المحور في هذه الحالة)

(3) العلام من سطح إسناد:

في هذه الحالة توضع للثغلة على سطح مستو يعرف بزهرة الاستواء (زهرة الاستبدال) وميائي وصفها فيما بعد. ويكون المسطح بمثابة سطح الإسناد لخطوط العلام التي يتم تحديدها بواسطة محدد الاستواء (زهرة الشنكار).

(4) العلام باستخدام طبعة (ضبعة):

يفضل عند تشغيل كمية ولو صغيرة من المشغولات المشابهة، عمل طبعة (نليل علام) لاستخدامها في العلام دون حاجة إلى تكرار خطوات القياس والعلام لكل قطعة على حدة.



شكل (7) تحديد الخطوط الخارجية لثغلة بواسطة الطبعة

2- أدوات العلام وملحقاتها

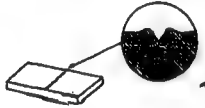
نتاولنا فيما سبق بالشرح الأدوات المستخدمة في القياس، ونحدث فيما يلي عن الأدوات المستخدمة في العلام:

- أ- أدوات علام، مثل : شوكة للخدش (العلام)، ذنابة للعلام (سنبك العلام)، سنبك للتخريم، فرجار التقسيم، الفرجار ذو للعائق (برجل الشنكرة)، المخدش (الشنكار)، محدد الارتفاعات، محدد استواء (زهرة الشنكار).

ب-ملحقات لأنوات للعلام، مثل : زهرة الامتواء (زهرة الاستعداد)، مساند حرف V، مساند متولزية، زاوية تحديد المراكز.

(1) أدوات العلام

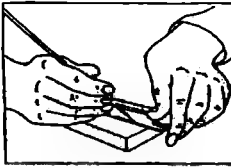
تستخدم أدوات للعلام في رسم الخطوط أو تحديد النقاط على أسطح الشغلة بحيث تبقى ظاهرة وثابتة. وتنقسم خطوط للعلام إلى نوعين أحدهما غائر والآخر سطحي. والنوع الأول هو الشائع الاستعمال. ويستخدم لإحداثه أداة علام يكون سنّها عادة من مادة أصلب من مادة الشغلة، أما النوع الثاني فنحصل عليه باستخدام أداة من مادة كالنحاس الأصفر مثلاً لعلام أسطح منتهية من الصلب. أما الألواح الرقيقة للقصيفة في علامها أقلام الرصاص الطري تقديماً لتأثير الخدش على سطحها.



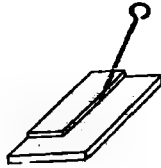
شكل (8) تأثير الخدش لشوكة العلام على السطح

• شوكة العلام:

تتاح شوكلات العلام بأشكال مختلفة، ويبين الشكل (9) شوكة للعلام الشائعة الاستعمال وهي ذات طرف مدبب يجب المحافظة عليه بفهرسه في قطعة من الفلين في غير أوقات الاستعمال. وشوكة العلام المزدوجة السن، والذي يكون أحد طرفيها عادة مزوياً، كثيراً ما تتسبب في حدوث إصابات. ومن الضروري للحصول على علام دقيق أن تمسك للشوكة بالكيفية الصحيحة وأن تنزلق أثناء العلام على دليل ثابت منتظم الحافة.



شكل (11) تحديد خط
الشخص باستخدام الخط



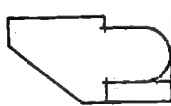
شكل (10) تحديد خط
الشخص باستخدام الخط



شكل (9) تحديد خط
الشخص باستخدام الخط

• سنبك العلام:

إذا كان المطلوب تقسيم شغلة ما على طول خط المحور مثلاً: فمن الضروري إظهار نقط للتقسيم على الخط المذكور. ويتم ذلك بالطرق الخفيف بواسطة الشاكوش على سنبك العلام، وتحدد الأركان بنقطة واحدة، والخطوط المستقيمة بعدة نقط توضع على مسافات غير قصيرة. أما الخطوط المنحنية فتحدد للنقط على مسافات أقصر ليسهل لذلك تحديد خط الانحناء. وزاوية ميل المن في السنبك تكون عادة 40° .



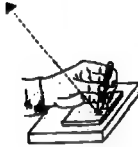
شكل (13)



شكل (12)

• سنبك التخريم:

إذا أريد تحديدي نقط الثقب فيستعمل لذلك سنبك التخريم. وزاوية ميل السن في هذا السنبك أكثر انفرجاً من تلك التي لخزابة للعلام، إذ تبلغ عادة 60°. ويجب أن تكون ضربات المطرقة فوق هذا للسنبك قوية لتحديد نقط الثقب. ويساعد طرف السنبك المنحني على سهولة عملية التنقيب نظراً لشكله المخروطي ذي القاعدة المتمعة.



شكل (15)



60°

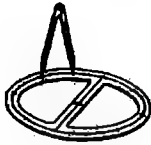


شكل (14)

• الفرجار (البرجل):

يستخدم الفرجار في علام للدوائر وأجزائها؛ كما يستخدم في تقسيم للخطوط المستقيمة والمنحنية.

وفي مثل ذلك التقسيم تعتبر نقطة البداية دائماً إحدى نقط التقسيم، وتحدد فتحة الفرجار المطلوبة بالاستعانة بشريط للقياس المصنوع من الصلب؛ ولاحتمال وقوع خطأ نتيجة لعدم الدقة في القياس فمن الضروري مراجعة الأبعاد قبل بدء استعمال السنبك لتحديد نقط التنقيب.



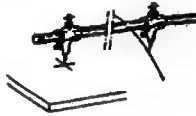
شكل (17)



شكل (16)

• الفرجار نو العتق (برجل الشنكرة):

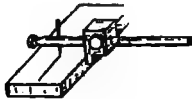
يستخدم هذا الفرجار لعلام الدوائر ذات الأقطار الكبيرة ولجزائها.



شكل (18)

• الشنكار:

يستعمل الشنكار في علام الخطوط الموازية لحافة سبق إعدادها وتسويتها لتكون حافة إسناد، وهي ذلك الخط الناقص من تقابل سطحين منتهيين والذي يستخدم دليلاً ينزلق عليه الشنكار. وكما هي الحال مع الفرجار، يضبط لبعد المطلوب بواسطة شريط القياس الصلب، كذلك نوجه العناية إلى ضرورة ضبط ارتفاع سن الشنكار طبقاً لارتفاع الشغلة المطلوب علامها.



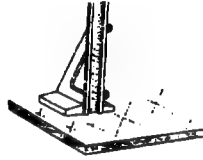
شكل (19) محدد علام (شنكار)

محدد الاستواء (زهرة العلام):

سبق أن ذكرنا أن محدد الاستواء (زهرة العلام) يستعمل إذا لريد إجراء العلام من سطح إسناد. وتوجد زهرة العلام على أشكال مختلفة لكنها تتشابه جميعها في أن لها قاعدة مستوية تتلامس مع سطح زهرة الاستواء، وأنها تزود بمخدش (شنكار) رأسي انضباطي. وبعد ضبط الارتفاع المطلوب مقياساً من سطح زهرة الاستواء يقبض على قاعدة الشنكار ويدفع مع الضغط عليه برفق ليلاصق سن الشنكار سطح الشغلة المراد علامها ويترك أثره عليها.



شكل (21) محدد استواء
(زهرة علام) مدرج



شكل (20) محدد قياس ارتفاعات؛ ويمتلك
ضبط زهرة العلام على الارتفاع المطلوب

وهذا النوع يساعد على سرعة ضبط الارتفاع المطلوب.

ملحقات أدوات العلام

هناك بعض الأدوات الإضافية التي يلزم استخدامها لأداء علام دقيق على قطع المشغولات المختلفة نوات الأشكال غير المنتظمة. وفيما يلي الأنواع الشائعة الاستعمال منها:

زهرة الاستواء (زهرة الاستبدال)

تصنع زهرة الاستواء من الحديد الزهر الرمادي ولها سطح مستو محزز. والغرض من تحزيز السطح هو تسهيل إزاحة زهرة العلام وعدم الالتصاق الأسطح للمساء للشغلات به.

ويجب أن توضع زهرة الاستواء فوق دعائم متينة تحقق لها وضعاً لائقاً مستقراً على الارتفاع المناسب (880 mm تقريباً). كما يجب أن يتوافر لسطحها إضاءة كافية لا يكتنفها أي انعكاسات.

ويكاد ينحصر استخدام زهرة الاستواء في أغراض العلام (الشنكرة)، إما استخدامها في أغراض الضبط والتركيب فيؤثر على سطحها ويجعله يتآكل بسرعة مما يتنافى مع صلاحيتها للغرض الأصلي.

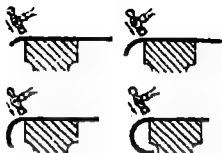
الحنى والتعديل

إن عمليات التعديل والحنى تعتمد على مطوعة المعادن. والمطلوعة إحدى صفات المعادن وتختلف من معدن إلى آخر ونستطيع أن نعر عنها بأنها مقاومة المعدن لأي تغيير أو تأثير خارجي مسلط عليه.

ولغرض إعادة السطح إلى وضعه الأصلي فلا بد من استعمال قوة خارجية مساوية للتأثير الذي يتعرض له السطح أو أكثر منها بقليل وفي نفس نقطة التأثير التي سببت التغيير في السطح. وهذه العملية التي تعيد السطح كما كان تسمى التعديل.

الألوات المستعملة في التعديل فمنها الكماشة المسطحة شكل (22) وتستعمل لتعديل القضبان أو الصفائح ذات المقطع الصغير. ومن الأدوات المطارق المطاطية والسندان.

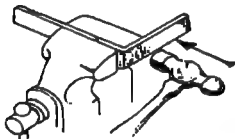
والحني عملية معاكسة لعملية التمديد حيث تسيطر قوة لتغيير شكل الجسم وحسبما هو مطلوب ويكون الحني إما إلى كوراس شكل (23)، أو إلى زلوية شكل (24) و (25)، الصفائح شكل (26).



شكل (23) حني حضي الأكوراس



شكل (22) مكنسة مسطحة



شكل (25) الحني إلى زوايا



شكل (24) الحني إلى زوايا



شكل (26) حضي الصفائح

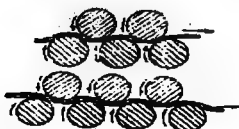
أما لحني الصائح إلى زوايا معينة وخاصة لصناعة مجاري الهواء وخزانات المياه، فتمتعمل مكانن خاصة لهذا الغرض سواء كانت كهربائية شكل (27) أو يدوية شكل (28)، حيث هناك حافتان أحدهما متحركة والأخرى ثابتة وتوضع الصفائح بين هاتين الحافتين ويتحرك الحافة المتحركة بمقدار معين نحصل على الزاوية المطلوبة، كما هو في الشكل (29).
أما إذا أردنا الحصول على سطوح متعرجة فنمرر الصفائح على عدة أسطوانات وكما في الشكل (30).



شكل (27) مكينة حني كهربائية



شكل (28) مكينة حني يدوية

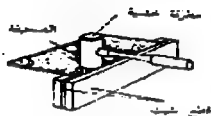


شكل (30) حني الصلحج بشكل متعرج

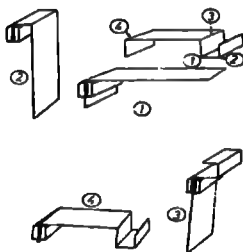


شكل (29) مكينة الحني إلى زوايا

وتتم عملية اللحني بواسطة تثبيت أحد طرفي للقطعة واستعمال قوة معينة لإجراء التغيير المطلوب على الطرف الثاني وعادة يكون طليقاً. وتكون طريقة التشغيل إما بالتسخين أو على البارد وهي تعتمد على نوعية المعدن والشكل المطلوب والسمك.



شكل (31) حني الصفائح



شكل (32) حني الصفائح في أكثر من منطقة

الوحدة الثالثة

قطع المعادن

قطع المعادن

عملية قتلجين Chiselling

يعتبر القطع بالأجنة من العمليات اليدوية المألوفة، وهي عملية تشغيل يزال فيها المعدن باستعمال الأجنة، وهي عدة مشكلة على هيئة حابور حاد الطرف يقوم بعملية القطع بتسليط قوة عليه، ويتم ذلك باستعمال القوة العضلية بمطرقة يدوية، وإما باستعمال مطرقة تسليط آلية، وتستعمل عمليات القطع بالأجنة لفصل الأجزاء عن بعضها كقطع الصفيح الشكل (1).



شكل (1) عملية قتلجين

وتقتصر عملية القطع بالأجنة على المشغولات التي لا تتطلب دقة كبيرة كعمليات الإزالة والتهذيب.



شكل (2) الأجنة

أنواع اللام للتلجين وزواياها:

تصنع الأجنة على اختلاف أنواعها من الصلب العالي للكربون (أي أن نسبة الكربون مرتفعة ويعرف بصلب العدة)، وذلك بطرقها وتشكيلها على الساخن ثم يشغل حد القطع بالبرادة ويعامل حرارياً ليكون صلباً ويشطب بالتجليخ.

زوايا أقلام الأجنة المعتادة تتراوح بين (30°-80°) والشكل (4) يوضح زوايا أقلام التآجين.



شكل (3) زوايا أقلام التآجين

هذا ويمكن تقسيم الأنواع العامة للأجنات من حيث الشكل إلى خمسة أنواع رئيسية هي:

أ- الأجنة المستوية (العريضة):

وهي أجنة ذات حد قطع عريض، ويستحسن أن يكون منحنيًا خاصة عند طرفيه، وذلك لتجنب غوص الحد في المعدن أثناء عملية القطع أو خدشه، وتستخدم الأجنة العريضة في تشغيل السطوح المستوية، وللأغراض العامة. الشكل (4).

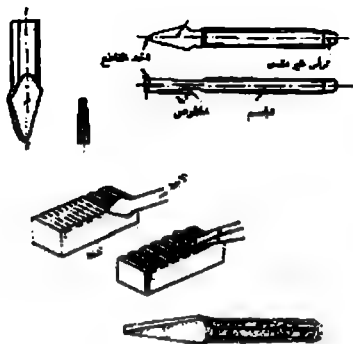


شكل (4) أجنة ذات حد قطع عريض

ب- الأجنة الضيقة:

وتستخدم هذه الأجنة في فتح الشقوق (المجاري) للضيقة العرض، الكبيرة العمق إلى حد ما، ويقل عرض الحد للقاطع للأجنة تدريجياً تاركاً

خلوياً حتى لا تتحشر الأجنة في الشق أثناء عملية القطع، ويتراوح الحد القاطع عادة بين (3-13) ملم والشكل (5) يبين لنا هذا النوع من الأجنة واستعمالاتها.



شكل (5) الأجنة الضيقة عند الاستعمال

ج- الأجنة للمربعة:

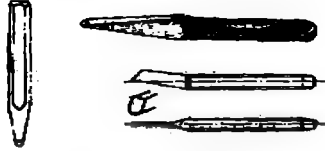
وتستعمل في تشغيل أركان الزوايا الداخلية بالتسوية، وكذلك في قطع المجاري والقنوات ذات الأركان والمجاري ذات السطوح على شكل (٧) كما في الشكل (6).



شكل (6) الأجنة الأربعة

د- الأجنة المدورة الطرف:

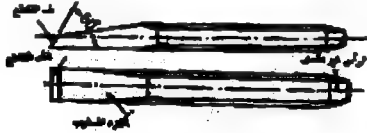
تستعمل لقطع المجاري (مجري زيت الانزلاق)، وتعرف هذه الأجنة بقلم الظفر، والشكل (7) يبين هذا النوع.



شكل (7) الأجنة المدورة الطرف

هـ- لجنة التحديد أو القص:

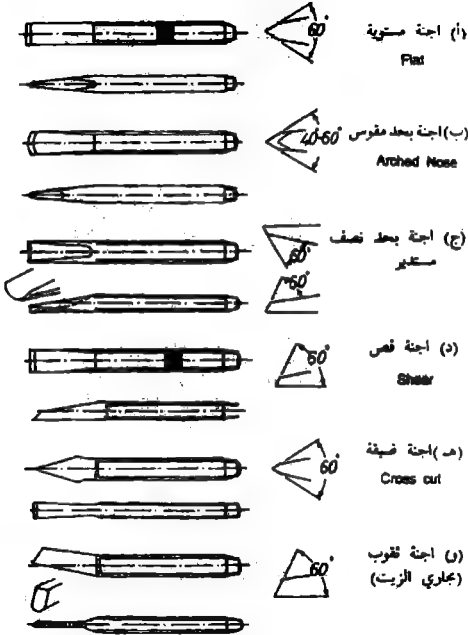
تستعمل هذه الأنواع من الأجنة في تحديد المواضع للقطع ولها حد قطع مستقيم، ومن الممكن صنع الأجنات بأشكال خاصة لتقي قطع معينة وفيها تصميم حدود قطع لتناسب شكل القطع المطلوب وللشكل (8) يبين هذا النوع من الأجنة.



شكل (8) لجنة التحديد أو القص

ويبين للشكل (9) رسوماً مفصلة لأهم أنواع الأجنات وفيها يظهر بوضوح أن زاوية البعد للغالبية للعظمى من الأجنات تبلغ 60 درجة، وذلك عند

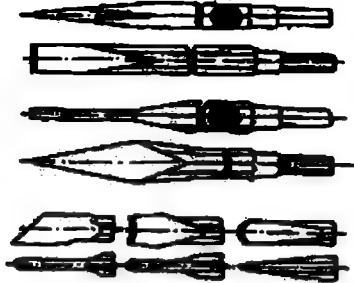
قطع المعادن الحديدية ويتوقف سمك وحجم الأجنة على شكل ونوع للشغلة، وقد يصل سمك طرف الأجنة العريضة عند قطع بعض المعادن غير الحديدية كالألومنيوم والتزنك والرصاص إلى حوالي 1.5 ملم.



شكل (9)

رسومات تفصيلية لبعض أنواع الأجنة المألوفة

ولا تقتصر الأجنات على تلك المستعملة في قطع المعادن التي ذكرناها وإنما هناك أجنات التي تعمل بالهواء المضغوط، شكل (10).



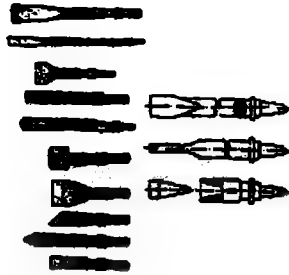
شكل (10)

الأجنات التي تعمل بالهواء المضغوط



شكل (11) المطرقة الهوائية

ويبين الشكل (11) المطرقة الهوائية المستعملة لهذا الغرض، وهناك أجنات تعمل بالطاقة الكهربائية كما في الشكل (12). وتبلغ زاوية البعد في الأجنات التي تعمل بالهواء المضغوط 60 ويمكن لحدها التقاطع أن يتخذ أشكالاً متعددة فمنها للحد المستقيم والعريض والضيق.

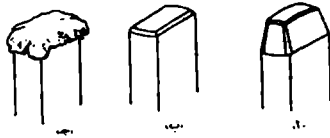


شكل (12)

الأجنة المستعملة في الطرق الكهربائية

توصيات حول استخدام الأقلام الأجنة

- 1- يجب أن يكون قلم الأجنة ملائماً لقبضة اليد من ناحيتي القطر والطول والانتباه إلى الأقلام الطويلة والقصيرة وحين لا تمسك بصورة جيدة ربما تؤدي إلى ضرب اليد، كما تكون قوة الضرب للأقلام القصيرة أكبر من الأقلام الطويلة.
- 2- يجب أن يكون رأس القلم مدبباً ومحدباً كما في الشكل (أ-13).
- 3- أما إذا كان الرأس مسطحاً وليس مدبباً فيصبح كما بالشكل (ب-13).
- 4- عند استعمال أقلام الأجنة تتكون النتوءات المبينة في الشكل (ج-13)، لذلك يجب إزالة النتوءات المتولدة في الطرق بالتجريح لتفادي تطاير الشظايا أثناء الطرق.

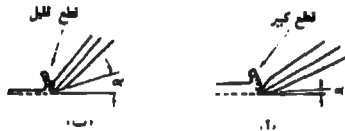


شكل (13)

أقلام الأجنة قبل وبعد الاستعمال

حادة الأجنة: تختلف زاوية حادة الأجنة وذلك باختلاف صلابة المعدن المراد قطعه وتكون للزوايا الصغيرة للمعادن اللينة وللزوايا الكبيرة للمعادن الصلبة.

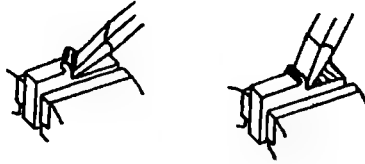
5- توجيه القلم أثناء للقطع: إذا أردنا قطعاً كبيراً فيجب إمالة زاوية الأجنة قليلاً (أ-14)، أما إذا أردنا قطعاً قليلاً فيجب إمالة زاوية الأجنة بزاوية كبيرة للشكل (ب-14).



شكل (14)

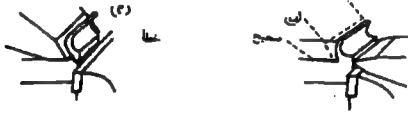
القطع الكبير والقطع القليل

أما إذا كانت زاوية الخلوص α كبيرة بحيث أن القلم يكون مقابل للقطع لذلك يكون السطح محفراً كما في الشكل (أ-15) أما إذا كان القلم مائلاً فيكون للقطع مستوياً وغير محفر كما في الشكل (ب-15).



شكل (15)
القطع الحار والقطع المستوي

6- إذا استمررنا في قطع الشظية حتى النهاية فنقسم النهاية وتصبح غير مستوية المسطح للشكل (أ-16)، حيث يفضل القطع من الجهة المقابلة للشظية قبل الانتهاء من القطع، شكل (ب-16).



شكل (16)
الوضع الخطأ والصحيح للقطع لنهاية

- 7- لأعمال القطع الثقيلة بالأجنة يجب اختيار ملازم أجسامها مطروقة وغير مسبوكة، وفي حالة استعمال الأشغال الخفيفة تستعمل ملازم مسبوكة لكي تقوم بعمليات تأجين جيدة يجب إتباع الطرق التالية:
- يقف العامل بشكل يمكنه من القيام بالطرق الجيد بالمطرقة والمحل المناسب له، شكل (أ-17).
 - يجري الطرق تبعاً لحجم الأجنة والمطرقة كذلك تبعاً لنوع العمل في الحالات التالية:

أ- من مفصل اليد (طرق خفيف).

ب- من مفصل الذراع (طرق قوي).

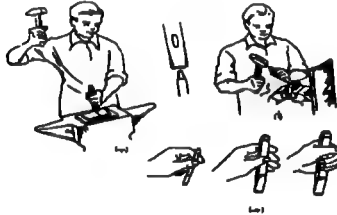
ج- من مفصل الكتف (طرق قوي جداً)، شكل (ب-17).

• يجب أن تلامس المطرقة الأجنة بشكل يكون فعل قوة للطرق فيه تملأ في اتجاه محور الأجنة.

• يتم مسك الأجنة تبعاً لنوع وحجم الأجنة بالعدد المناسب لأصابع اليد أو اليد كلها، والتوجه الصحيح يتطلب ممكاً ثابتاً للأجنة للشكل (ج-17).

• تكون للنظرة عند التأجين يوماً موجهة على حد الأجنة.

ملاحظة: يجب حماية العين من الرابض وتجنب خطر الحوادث.



شكل (17)

الاستئصال الصحيح للقطع بالأجنة باستئصال الملام

القص (Shearing)

القص عملية قطع المعادة إلى قطعتين أو أكثر بواسطة تسليط قوة معينة

في المنطقة المراد قصها فتتفصل القطعة في هذه المنطقة.

وعادة تكون عملية القص من العمليات الابتدائية لعمليات أخرى مثل

المسكرة واللحاء. ويمكن قص للمعادن إلى أي شكل أو حجم مطلوب.

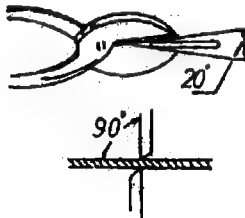
تتم عملية القص بتسليط قوة معينة على القطعة فتتفصل إلى جزئين أو أكثر ويحدث انفصال القطعة عند حافات القص، حيث يكون أعظم إجهاد مسلط على القطعة. وحافات القص عبارة عن حدين قاطعين أحدهما ثابت والآخر متحرك (في معظم المقصات). ويجب أن تكون المسافة بين الحدين القاطعين بحدود مناسبة وتختلف باختلاف المعدن المراد قصها.

أنواع المقصات

المقصات اليدوية Hand Shears:

وتكون على شكلين للقص اليسار أو القص اليمين وأن مقصات اليمين أكثر استعمالاً وجاءت هذه للتسمية من عملية الإمساك بالمقصات باليد اليمنى أو اليسرى.

وتكون هذه المقصات على أنواع سواء مقصات اليمين أو اليسار وتستخدم للصفائح ذات السمك اللين، والشكل (18) يبين استعمال المقص والزاوية المناسبة لفتح المقص.



شكل (18) استعمال المقص

المقصات المستقيمة:

تستعمل للمقص المستقيم للصفائح الرقيقة والسميكة نسبياً، وقد تستعمل إلى قص الأقواس الخارجية فقط. ويجب أن يفتح المقص بزاوية بين 15° - 20° لضمان سيطرة اليد على الذراعين، الشكل (أ-19).

المقصات ذات الفكوك المنحنية:

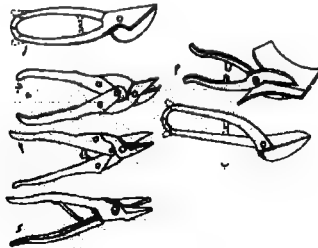
وهذه المقصات مصممة للقص الدائري والمنحنيات وخاصة في الأماكن الضيقة والتي يصعب الوصول إليها الشكل (ب-19).

المقصات لقص المنحنيات والمستقيمت:

وهذه الأنواع تستعمل للقص المستقيم والمنحنيات، الشكل (ج-19).

المقصات المركبة:

وهذه الأنواع من المقصات مصممة لزيادة الضغط عند حافات القص الشكل (د-19).



شكل (19) أنواع المقصات

مقصات الثقب:

وهي مقصات يكون الحد للقاطع فيها مائلاً بدرجة 45 وتستعمل لقص المناطق للداخلية وهي تعطي حرية كافية لاستمرار القص.

مقصات منقار الصقر:

وحدا هذه المقصات يشبهان منقار الصقر. والأشكال من (19) إلى (21) توضح أنواع أخرى للمقصات، حيث تستعمل لنفس الأغراض التي سبق شرحها كقطع الأنابيب أو أشكال مشابهة من الصفيح يستخدم للمقص الموضح في الشكل (19) والقطع يتم بعد الحز.

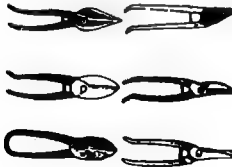
ولقطع الأسلاك يستعمل المقص الموضح في الشكل (20).



شكل (19) على الجانب



شكل (20) مقص الأسلاك



شكل (21)

أنواع أخرى من المقصات تستعمل لنفس الأغراض السابقة

المقصات الآلية:

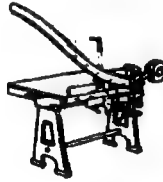
وتستعمل هذه المقصات في أكثر الأحيان لقص أشكال معينة من المعدن قصاً مستمراً وتكون إما يدوية أو هيدروليكية.

المقصات الآلية اليدوية:

تستعمل هذه المقصات عادة في القص الطويل ويحدود أكبر من السابقة وسمك أكثر نسبياً وتكون للسيطرة بواسطة اليد حيث يمسك الذراع ويحرك إلى الأعلى وتوضع القطعة المراد قصها في المكان المحدد لها ويحرك الذراع بواسطة اليد إلى الأسفل فتتم عملية القص، وقد تتطلب العملية عدة مرلحل للقص، كما في الشكلين المرقمين (22) و (23)، ويمكن قص للقضبان والصفائح وحديد الزاوية ويوضح الشكل (24) أحد أنواع هذه المقصات والشكل (25) يبين حافات القطع.



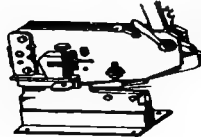
شكل (23) مقص يدوي



شكل (22) تخطيط لمقص يدوي



شكل (25) حافات لقطع

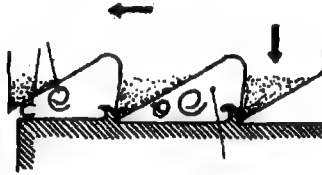


شكل (24) مقص للرافع اليدوي المركب

عملية النشر

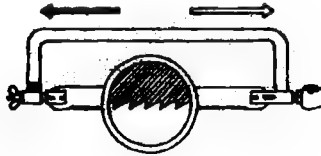
هي عملية فصل الأجزاء عن بعضها البعض بإزالة المعدن من الحيز الضيق الذي يجري فيه المنشار، وتعتمد عملية النشر اليدوي على القوة العضلية للعامل مع مراعاة قيادة ملاح للمنشار في مستوى ثابت والضغط على السلاح أثناء للحركة الأمامية له كما في الشكل (26)، (27)، حيث تقوم أسنان المنشار بإزالة المعدن على هيئة رايش (أو شظايا صغيرة).

ويزال الضغط في مشوار الرجوع بدون رفع المنشار، وتصدر حركة المنشار من الذراعين ويساعدها حركة مناسبة من الجسم و هذا يتطلب وضعاً وبعداً صحيحين للجسم من الشغلة.



شكل (26) عملية النشر

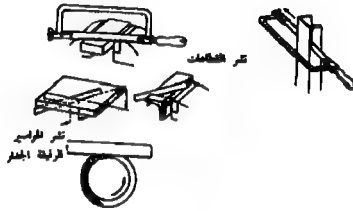
وتتم عملية النشر بطريقتين، إما بطريقة يدوية كاستعمال المناشر اليدوية، أو بطريقة آلية.



شكل (27) طريقة استعمال المنشار اليدوي

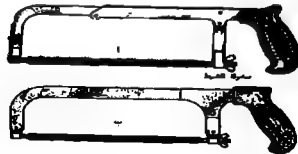
ويستخدم النشر في قطع الأعمدة والقضبان وعمل مجار وفتحات بالمشغلة، وكذلك لفصل الأجزاء الزائدة، بعد تحديد مكان النشر بالتخطيط ويوضح الشكل (28) أمثلة لعملية النشر.

ويستخدم المنشار اليدوي في عملية النشر اليدوية والذي يتعدد بأنواعه وذلك تبعاً لاستعمالاته.



شكل (28) أمثلة لعملية النشر

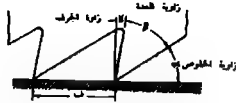
ويتكون المنشار اليدوي من هيكل (إطار) يركب سلاح المنشارين نهائيه. شكل (29).



شكل (29) أجزاء المنشار بنوعه

زوايا القطع لسلاح المنشار اليدوي

يلاحظ في الشكل (30) زوايا القطع لسلاح المنشار اليدوي وفيه زاوية الخلوص وزاوية العدة وزاوية الجرف.



شكل (30)

زوايا القطع لسلاح المنشار اليدوي

يتوقف اختيار قيمة هذه الزوايا على نوع المادة المقطوعة، وجودة القطع وأسنان سلاح المنشار الاعتيادي فيها زاوية للخلوص α وزاوية العدة β وزاوية الجرف γ وتتراوح قيم هذه الزوايا بين:

الخلوص $30^\circ - 33^\circ$

الجرف $5^\circ - 7^\circ$

العدة $50^\circ - 55^\circ$

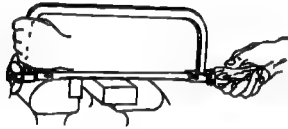
عدد الأسنان بوحدة الطول

تتباين أسلحة المناشير اليدوية من حيث عدد الأسنان بكل وحدة طولية، ويمكن تقسيم الأسلحة فيما يختص بهذه الصفة إلى أنواع ثلاثة نبينها فيما يلي:

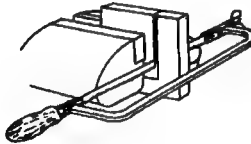
النسبة	عدد الأسنان لكل 25 ملم طول	مجال الاستعمال
خشن	14-16	نشر المواد
متوسط	22	نشر الصلب الإنشائي العادي، والحديد الزهر والمعادن غير الحديدية المتوسطة الصلادة.
دقيق	32	نشر المواد الصلادة كالصلب العالي للكربون (صلب للعدة)

طريقة استئصال المنشار اليدوي:

بمسك المقبض في اليد اليمنى ورأس إطار المنشار في اليد اليسرى كما في الشكل (31) ويكون المشوار على طول السلاح. القطع يتم عند الدفع، يجب عدم الضغط بقوة عند رجوع المنشار ورفعته قليلاً إلى أعلى ولا يجوز الضغط بقوة كبيرة على المنشار لأن ذلك يسبب كسر الأسنان أو السلاح نفسه إذا كانت القطعة سميكة ووصل ظهر إطار المنشار لها فيجب وضع الإطار بصورة أفقية وتكملة النشر الشكل (32).



شكل (31) طريقة استئصال المنشار اليدوي



شكل (32)

طريقة الانتهاء من نشر قطعة سميكة

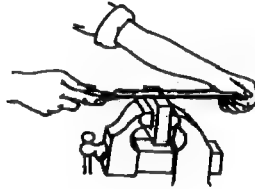
الوحدة الرابعة

البرادة

البرادة

عملية البرادة عبارة عن إزالة أجزاء من الشظية المراد بردها وتكون هذه الأجزاء على شكل ريش صغير يعرف بالبراد.

ويستخدم للمبرد في عملية البرادة وهو عبارة عن آلة للقطع، يحتوي على أسنان تشبه الأجنات في تركيبها، مرتبة بنظام خاص يساعد على تسوية السطح شكل (1).



شكل (1) عملية البرادة

تجري عملية البرادة اليدوية بتحريك المبرد حركة خطية ترددية ويكون الضغط عليه عند الدفع للأمام (مشوار القطع) ثم سحبه إلى الوراء دون ضغط (مشوار الرجوع)، وتتجمع البرادة في الفراغات بين الحدود القاطعة للأسنان ومن ثم تأخذ طريقها إلى حافات الشظية كما في الشكل (2).

شوط للقطع مع الضغط

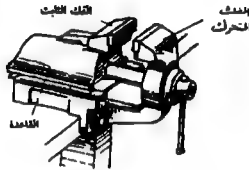


شوط للرجوع بدون ضغط

شكل (2) عملية القطع

الملازمة Vise

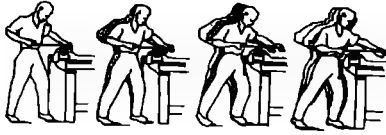
تصنع للملازمة من الحديد الزهر أو الصلب المسبوك ويتحدد مقاسها بعرض فكها والذي يتراوح من 50 إلى 200 ملليمتر. والفكان إحداها ثابت والآخر متحرك وكلا للفكين يصنع من الصلب المقسى وهما متوازيان وسطحاهما للملاصقان للشفلة خشنان ليكون التثبيت جيداً، كما في الشكل (3).



شكل (3) الملازمة

عند تثبيت المشغولات التي تكون من معدن طري أو التي تم تشطيب سطوحها التي تلامس سطحي فكي الملازمة تستخدم رقائق من مادة طرية مثل النحاس أو الألمنيوم أو الصلب الطري توضع بين سطحي للفكين وسطحي للشفلة لحماية الشفلة من الخدش وإيضاً لتحسين التثبيت.

وعند تثبيت الملازمة على حافة للمنضدة يراعى أن يكون حدها الأعلى مرتفعاً عن ارتفاع كوع العامل بمقدار 5 - 8 سم وإذا كانت المنجلة مرتفعة عن ذلك فيجب أن يقف العامل على قواعد خشبية توضع على أرض للمعمل أما إذا كانت منخفضة فيمكن وضع قطع خشبية متينة تحتها.



شكل (4) الطريقة الصحيحة للبردة

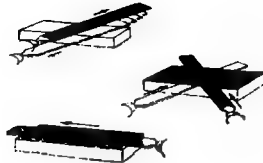
الطريقة الصحيحة للبردة:

- 1- يجب أن يستند ثقل الجسم على القدم الأيسر، والساق اليمنى تبقى مستقيمة والأقدام ثابتة.
- 2- يكون البرد على طول المبرد.
- 3- حركة البردة تتم بحركة الأذرع والجسم.
- 4- لتحريك المبرد بصورة مستقيمة يجب للضغط على طرفي المبرد بصورة متساوية.
- 5- سرعة البرد تتراوح ما بين 45 - 55 مشواراً في الدقيقة.

أساليب البردة:

- 1- البردة الطولية: وبها يدفع المبرد في الاتجاه الطولي له أو مائلاً في اتجاه الشغلة وتكون أكثرية المبادر مصممة بهذه الطريقة، حيث تكون القطع أو المشوار الأمامي.
- 2- البردة العرضية: وبها يمسك المبرد بطرفيه على الشغلة بصورة عرضية وينتج من ذلك نعمة أكثر من البردة الطولية وخصوصاً إذا اختير مبرد مناسب للشغلة.
- 3- البردة المائلة: يسحب المبرد بصورة جانبية للحصول على كمية متساوية من الرايش كما في الشكل (5).

عند التأكد من تساوي السطح تبرد في اتجاه معاكس في ظهر ظل البرادة بصورة متقاطعة والجهة التي لم يظهر فيها الظل تكون غير مستوية. البرادة باتجاه العرض، وذلك بضغط المبرد من الجهتين بصورة متساوية نحصل على برادة ناعمة.



شكل (5) البرادة المكحلة

المبارد Files

تصنع المبارد بأشكال وأنواع كثيرة ومقاسات مختلفة لتتناسب عملية التشغيل المطلوبة من حيث شكل السطح المراد برده ودرجة صلاتته ودرجة النعومة المطلوبة. ويبين الشكل (6) أجزاء المبرد.



شكل (6) أجزاء المبرد

وتتخذ مواصفات المبرد كالآتي:

- 1- طول المبرد.
- 2- شكل المقطع.
- 3- نوع الأسنان.
- 4- عدد الأسنان في وحدة الطول.

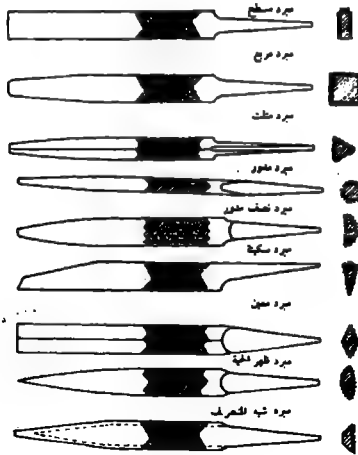
طول المبرد

والمقصود به طول الجزء الذي به أسنان أي طول الجزء للقاطع بعد استبعاد المقبض.

وتنتج للمبارد بطولاً مختلفة تتراوح من 80 - 450 ملم أما النصاب فهو جزء المبرد الذي يثبت في المقبض الخشبي.

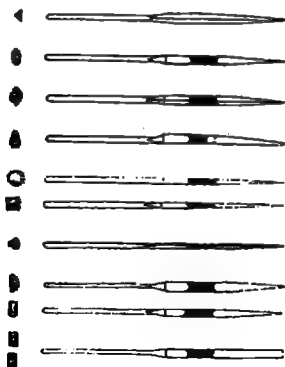
شكل المقطع

من ناحية شكل المقطع يوجد المبرد المستوي والمستدير ونصف المستدير والمربع والمثلث ومبرد للسكينة، وهذه هي أكثر الأنواع استعمالاً وكما في الشكل (7).



شكل (7) أشكال مقاطع المبارد

ويستخدم المبرد المستوي في تسوية الأسطح المستوية وفي الأعمال العامة مثل إزالة النتوءات من طرف الشغلة بالمبرد أما المبرد للمستدير وللنصف المستدير فيستخدم في برد الأسطح الأسطوانية للدخالية والمنحنية بحيث يكون نصف قطره أقل من نصف قطر الفتحة أو الأسطح المراد برادتها، أما المبرد المربع فيستخدم في برادة الأركان للمتعامدة والمبرد المثلث في برادة الأسطح التي تكون زاوية 60° ومبرد السكينة لبرادة الأسطح التي تكون زواياها أقل من 60°، كما وتوجد مبرد أخرى خاصة كما في الشكل (8) وهي مبرد صغيرة يتراوح طولها بين 50 - 100 ملم وشكل مقطعها وهو نفس شكل مقاطع المبرد العادية وتمسك من النصب أثناء استخدامها والنصب مستدير الشكل وتستخدم في أعمال البرادة الدقيقة مثل صناعة القوالب وصناعة الساعات والتجواهر.



شكل (8)

بعض أنواع المبرد اليدوية الخاصة بالأعمال الدقيقة

أسنان المبرد

تقسم أسنان المبرد إلى أربعة أنواع هي:

- 1- أسنان مفردة القطع.
- 2- أسنان مزدوجة القطع.
- 3- أسنان محببة.
- 4- أسنان منحنية.
- 5- أسنان إبرية.

1- أسنان مفردة للقطع:

ولها مجموعة واحدة من الأسنان (الحزوز) متوازية على سطح المبرد في اتجاه العرض وتميل بزاوية تتراوح بين 60° - 80° وهذه الأسنان للمفردة القطع مشكلة بالطرق على جسم المبرد بالأجنة كما في الشكل (9).

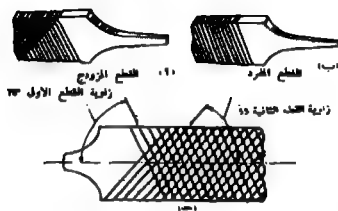


شكل (9) أسنان مشكلة بطرق الأجنة

2- أسنان مزدوجة القطع:

وهي كما في الشكل (أ-10) لها مجموعتان متوازيتان من الأسنان (الحزوز) تقاطعت فيما بينها ونتيجة لتقاطع الأسنان ينتج عدد أكبر من حدود القطع يمكنها من برادة المواد الصلبة كالصلب والنحاس وتميل إحدى

المجموعتين بزاوية 55° مع محور المبرد وتميل الأخرى 70° الأمر الذي يجعل الأسنان مرتبة خلف بعضها بنظام خاص بحيث يمكن كل واحدة من الأسنان إزالة جزء من المعدن الذي لم يزل بواسطة الأسنان السابقة كما في الشكل (ج-10).



شكل (10) الأسنان المزدوجة والمفردة

3- أسنان محببة:

وهذه المبرارد توجد على صفيحتها أسنان على شكل نتوءات حادة الحواف، تستخدم في برادة مواد العمل اللينة مثل الخشب والجلد، كما في الشكل (11).

4- أسنان منحنية:

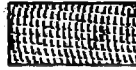
وهي أسنان مشكلة بالانقرز تمثل الأولى شكل أسنان مائلة مزودة بنقوب لكسر الرايش وتصلح لقطع للمعدن والمواد اللينة... أما الأسنان الموضحة في شكل (ب-12)، فإن لها شكلاً مقوساً (جزء من قوس دائري)، وهي مزودة أيضاً بنقوب لكسر الرايش وتستخدم لبرادة المواد الأكثر صلادة.



شكل (11) أسنان مصبوبة



(أ)



(ب)

شكل (12) أسنان مشكلة بالتفريز

الخطوة بالمبرد عند استعمله:

- 1- يجب أن لا تستعمل المبرد الجديدة في تشغيل أسطح المصبوبات التي لم تنظف جيداً حتى لا تتعرض الأسنان للتآكل السريع نتيجة احتكاكها بحبيبات الرمل التي قد تكون عالققة بأسطح المصبوبات.
- 2- تستعمل المبرد - بعد تشغيلها لمدة مناسبة في برادة المعادن الطرية - في تسوية سطوح المعادة الصلدة، كالصلب المقسي وحديد الزهر المقسي، وبذلك يمكن الاستفادة من حدود الأسنان في تشغيل المعادن الطرية، وبعد تأكلها قليلاً في برادة المعادن الصلدة.
- 3- يجب تنظيف المبرد من الرليش أو المواد الغريبة العالقة بها، المحشورة بين الأسنان باستعمال سلك رفيع من معدن لين أو قطعة من الصفيح، وذلك قبل استعمالها، ويمكن منع التصاق الرليش والمواد الغريبة وتعلقها بالمبرد بوساطة دهانه - قبل الاستعمال - بطبقة رقيقة من الزيت، ويستعمل زيت النفط أو البارفين قبل برادة الألمنيوم لمنع تعلق الرليش بأسنان المبرد أثناء تشغيله.

4- بمجرد انتهاء استعمال المبرد يجب تنظيف أسنانه بفرشاة خاصة من السلك، ثم تغطيته بطبقة رقيقة من الزيت لحمايته من الصدأ.

عدد الأسنان في وحدة الطول:

إن عدد أسنان المبرد في وحدة الطول هو الذي يحدد درجة نعومة المبرد فتوجد مبرد خشنة أسنانها متباعدة (الخطوة كبيرة) وتسمح بإزالة كمية كبيرة من المعدن بسرعة ولا تعطي سطوحاً ناعمة وتستخدم مع المواد الطرية، أما المبرد فأسنانها متقاربة وصغيرة وتستخدم في الحصول على سطح ناعم. والجدول التالي يوضح درجات نعومة للمبرد وعدد الأسنان.

جدول (1) نظام تقسيم الأسنان

طول المبرد بالمستقيمت	أقل من 10	10-15	15-20	20-30	30-40	40-50
درجة نعومة المبرد	عدد الأسنان بالمستقيمت الطولي					
مبرد خشن	22	21	18	16	11	8
مبرد نصف خشن	30	26	22	19	18	14
مبرد ناعم	45	35	29	28	26	22
مبرد ناعم جداً	86	58	45	35	30	26

المبارد الدوارة

تركب هذه المبارد في العدد اليدوية التي تدار بالكهرباء أو بالهواء المضغوط وتنتهي هذه المبارد بعمود أسطواني مستقيم يجري تثبيته في العدة التي تبعث في الحركة الدورانية، ويتراوح طول المبرد بين 15-30 ملم ويمكن

لأسنانه أن تتخذ أشكالاً متعددة للشكل (13) ويستعمل هذا النوع من المبارد في تشغيل القوالب وتشطيب بعض المنتجات ذات الأسطح المعقدة. هذا ويمكن استخدام هذه المبارد الدوارنية في المخارط والمثاقب بجانب العدد المدارة بالقدرة. وتتخذ رؤوس المبارد أشكالاً عدة منها الأسطواني والمخروطي والكروي والبيضوي والمقعر وغيرها.



شكل (13) أمثلة للمبارد الدوارية

الوحدة الخامسة

الثقب ووصل المعادن

الثقب ووصل المعادن

ثقب Drilling

هو عمل تجويف أسطواني بأقطار مختلفة في المشغولات ويتم ذلك باستعمال ماكينات الثقب التي يركب بها المثقاب (البريمة).

ماكينات للتثقيب

تعتبر ماكينات التثقيب إحدى الآلات المهمة في الورش الميكانيكية، حيث أنه لا يمكن الاستغناء عن عمليات التثقيب في أية عملية من عمليات الإنتاج الميكانيكية.

إن وظيفة ماكينات الثقب هو إعطاء المثقاب حركة دورانية وتغذية إلى أسفلها لتمكنه من التغلغل داخل المعدن وعمل التجويف.

1- المثقب اليدوي: شكل (1) وشكل (2)، يستعمل للشغلات الكبيرة الحجم والتي يصعب نقلها إلى الورش وهي تكون على أنواع متعددة فمنها التي تعمل بالطريقة الكهربائية ومنها للهوائية التي يشغل بالهواء المضغوط وأخرى يدوية.



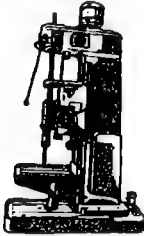
شكل (2) المثقب الكهربائي



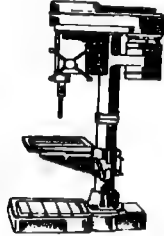
شكل (1) المثقب اليدوي

2- المنقب العمودي البسيط: شكل (3)، يستعمل للشغلات المتوسطة الحجم نسبياً، ويتم التغذية فيها عادة بطريقة أوتوماتيكية أو بطريقة يدوية وتكون ذات سرع مختلفة.

3- المنقب المنضدي الحساس: الشكل (4)، يستعمل للشغلات الخفيفة وذات الأقطار الصغيرة لغاية قطر 12 ملم، ويتم حركة التغذية عادة بتحريك عمود الدوران يدوياً إلى الأسفل وتكون سرعات القطع في هذه الماكينات محدودة.



شكل (4) المنقب المنضدي الحساس



شكل (3) المنقب العمودي البسيط

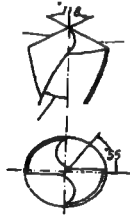
المنقّاب

المنقب هو أداة القطع التي تقوم بعملية النقب والتجويف في المعدن، وتصنع المنقّاب من صلب البعد السبانكي أو صلب السرعات العالية وتقسى، وتكون ذات صلادة مرتفعة لتتمكن من التغلغل داخل المعدن وتقبه.

أنواع المثاقب (البراهيم):

- 1- المثاقب للمستقيمة غير شائعة الاستعمال ولها استخدامات محدودة وخالصة مثل تنقيب المعادن اللينة كالبرايس والنحاس.
- 2- المثاقب الحزونية: وهي من الأنواع الشائعة الاستعمال في المعامل والورش وتصنع من صلب للعدة الكربوني أو من فولاذ السرعات العالية وفي بعض الأحيان تستعمل للقم الكربيدية.
- 3- مثاقب المركز: وتستخدم لعمل مراكز في الشغلات لتثبيتها في مكائن التشغيل.

أجزاء للمثاقب الحزونية، يوضح الشكل (5) بريمة حزونية وأجزاءها الرئيسية:



شكل (5) بريمة حزونية

- 1- المنصাব أو الصاق: وهو جزء من البريمة الذي يثبت بمحور عمود الدوران ويكون إما مصلوباً أو مستقيماً ونهايته تكون مسطحة وتسمى لللسان، واللسان يعتبر مهماً لأنه يمنع انزلاق البريمة عند الثقب.

2- للجسم: وهو الجزء والرأس المخروطي للبريمة ويتكون الجسم من القنوت وتكون لولبية وفاننتها تكون حافات للقطع وتساعد على خروج الرايش وتوصيل سوائل زيت التبريد إلى منطقة القطع.

حاملات البرايم

هناك نوعان من البرايم النوع الأول ذات ساق مستقيم والنوع الثاني ذات ساق مسلوب كما في الشكل (6)، ولغرض تثبيت هذه البرايم في مكانن التغب قد نستعمل ملحقات أخرى.



شكل (6)

1- البريمة ذات الساق المستقيم

2- البريمة ذات الساق المسلوب

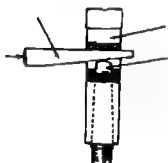
تثبت البرايم ذات الساق للمسوبة مباشرة بمحور الدوران أو بواسطة حامل حيث يكون محور الدوران تغب مسلوب يثبت البريمة مباشرة، وفي الأنواع الصغيرة نستعمل حاملاً بحيث يدخل في تجويف المحور ويسمح بدخول ساق البريمة الصغير فيه من الجهة الثانية.

ولغرض إخراج البريمة من الحامل والغطاء يوجد تغب ببيضوي على محور الدوران الحامل أو الحامل نفسه وكما يوضح للشكل (7)، حيث يدخل مفتاح مسلوب ويدفع إلى الأسفل أو الأعلى فتتفع البريمة أو الحامل إلى الأسفل الشكل (8)، ويجب وضع قطعة خشبية تحت البريمة لتحول دون سقوطها على

المسند واحتمال كسرها أو إصابتها بأضرار. وقد نستعمل غطائين وحاملين أو أكثر للبرام الصغيرة.



شكل (7) الحامل وقطاء



شكل (8) إخراج برمة

أما بالنسبة إلى البرام المستقيمة فنستعمل لها الحامل ذو الفكوك (الجوزة) (وتكون اعتيادياً ثلاثة فكوك) شكل (9)، وهي تربط مباشرة بمحور الدوران، وتستطيع التحكم بفتحة الفكوك بواسطة مفتاح خاص.



شكل (9) حمل ذا فكوك Drill Chuck

الثقب وحسابته

سرعة القطع:

يمكن تعريف سرعة القطع بأنها السرعة المحيطة للبريمة مقدرة بالمتر/ دقيقة.

$$\text{سرعة القطع (V)} = \frac{\pi DN}{1000} \text{ متر / دقيقة}$$

حيث أن V سرعة القطع.

D = قطر البريمة، ملم.

N = عدد دورات البريمة في الدقيقة، دورة / دقيقة.

π = النسبة الثابتة وتساوي 3.14.

وتتوقف سرعة دوران الماكينة على نوع وصلادة المعدن المطلوب ثقبه

فكلما ازدادت صلادة المعدن كلما قلت سرعة القطع والعكس بالعكس والجدول التالي يوضح ذلك.

جدول (1) سرعة القطع للمعدن المختلفة

معدن الذي يتم ثقبه	مقابل من صلب العدة سرعة القطع متر/ دقيقة	مقابل من صلب السرعات العالية سرعة القطع متر/ دقيقة
صلب متوسط الصلادة	16 - 12	35-20
صلب مرتفع الصلادة	9 - 6	20-15
حديد زهر	12 - 8	25-18
النيحاس الأصفر	35 - 25	60-40
النيحاس الأحمر	50 - 25	70-35
الألمنيوم	80 - 40	150-50

قواعد عمل الثقوب والاحتياطات الواجب إتباعها

- 1- يتم تخطيط الشغلة وتحديد مواضع الثقوب بواسطة منبك النقطة، ويكون موضع لبنة واضحة وعميقاً حتى يصير دليلاً لمقدمة المنقب عند نزوله وحتى لا ينتج ترحيل (زحف المنقب).
- 2- قبل البدء في المنقب تراجع زلوية رأس المنقب تبعاً للمعادن المطلوب تعقبها كما يلاحظ أيضاً مدى استقامة المنقب عند دورانه أي ليس به اعوجاج.
- 3- تثبيت للمشغولات تثبيتاً جيداً على منصدة المنقب ولا تلمس المشغولات باليد مهما كانت رقيقة لعدم الإصابة ويجب أن يكون سطح الشغلة أفقياً تماماً والمشغولات التي بها أسطح مائلة تثبت بواسطة مساند وركائز على منصدة المنقب.

جدول (1) أسباب مناعب المنقب

الأعراض	السبب المحتمل لظهورها
كسر المنقب	<ol style="list-style-type: none"> 1. مرونة أو اهتزاز في هيكل مكينة المنقب أو الشغلة. 2. قلة خلوص الشغلة. 3. انخفاض سرعة الدوران بالنسبة لسرعة التغذية. 4. سرعة التغذية كبيرة 5. منقب مثلم
تكنت الأركان الخارجية لحدود القطع	<ol style="list-style-type: none"> 1. وجود بقع صلبة أو قشور أو احتواجت من الرمل في المادة المراد تعقبها. 2. زيادة كبيرة في سرعة الدوران. 3. استئصال المركب غير المناسب للقطع. 4. عدم وجود مادة التزيت عند من المنقب.

الأعراض	السبب المحتمل لظهورها
كسر المثقب عند استصله في ثقب التحلن الأسفل أو الخشب	اتسداد القنوات بالرأش
كسر حافة القطع	عدم الاتزان الصحيح للساق المستنقفة في الجلبة الخاصة بها وذلك بسبب وجود شقوق، أو أوساخ أو زوائد أو تآكل في الجلبة.
نفثت الحفلة الخارجة	زيادة مقاس الجلبة المستخدمة في تصويب مسار المثقب
نفثت الشفة أو حدود القطع	1. فرط سرعة التنظيف. 2. زيادة خلوص الشفة. 3. عدم استخدام سائل التبريد.
نفثت أو توقف مثقب بسرعة عالية	1. سخونة المثقب ثم بروفته بسرعة كبيرة أثناء المثقب. 2. فرط سرعة التنظيف
التغير في نوع الرأش أثناء المثقب	التغير في حالة المثقب كتلفت حد القطع، أو تحويله إلى مثقب منظم إلخ.
الاتساع الزائد في مقاس الثقب أو ثقب غير دائري	1. عدم تساوي زاوية أو طول حدود القطع أو كليهما. 2. صعود الدوران سالب. 3. المثقب غير مسننة.
القطع بحد واحد فقط	عدم تساوي طول أو زاوية حدود القطع أو كليهما
خشونة الثقب	1. حافة القطع للمثقب غير سليمة. 2. النقص في التزييت أو استئصال مادة غير مناسبة. 3. الخطأ في التركيب. 4. زيادة سرعة التنظيف

زوايا المثقب (Drill angles)

الزاوية المخروطية

وهي الزاوية المحصورة بين شفتي القطع وتختلف باختلاف المعدن المراد ثقبه. والزاوية الشائعة الاستعمال للمثقب هي 118° والتي تكون جيدة بالنسبة إلى الفولاذ الطري Soft steel والبراس Brass. ومعظم المعادن الصلدة Hard metals تكون الزاوية بحدود 150°. أما للنحاس Copper فتكون 100° والمطاط والفاير 60°. والشكل (10) يوضح الزاوية المخروطية.



شكل (10) زاوية المخروطية

الزاوية للولبية للحزونية Helix angle

وهي الزاوية بين حافة القيادة للحز وبين محور المثقب وتتغير هذه الزاوية من (0°-40°) والزاوية الشائعة الاستعمال للفولاذ ومعظم المواد هي 30°. وكلما كبرت الزاوية للولبية فإن عمر حافة القطع تقل لبعض المعدن. وكفاءة المثقب تزداد كلما استخدمت الزاوية المطلوبة لمعدن معين. الجدول التالي يبين الزوايا المستخدمة:

الزاوية للولبية للحزونية	المادة
35° - 45°	النحاس والمنغنيز
20° - 25°	سبائك النحاس
17°	البلاستيك الصلد
24° - 30°	الفولاذ الطري

















وصل المعادن (البرشمة):

هي إحدى طرق للربط، وتتميز عن باقي أنواع الربط بقوتها ونوعيتها الجيدة لذلك تستعمل في صناعة المراحل والطائرات والسفن والأجهزة المتعرضة للاهتزازات الشديدة، حيث لا يمكن فك هذا النوع من الربط إلا بكسر مسامير البرشام عكس الأنواع الأخرى مثل اللولب التي تفتح بالاهتزاز.

وتكون عملية البرشمة إما يدوية أو ميكانيكية وتتميز بسرعتها. وهي اقتصادية إذا ما قيسمت بالأنواع الأخرى من الربط. وتعتبر من أنواع الربط الدائم، وكذلك تستعمل في المعادن التي لا يمكن لحماها بسهولة.

أنواع مسامير البرشمة

تكون مسامير البرشام على أنواع مختلفة فمنها الصلب ومنها المجوفة كما في الشكل (11)، والمعادن المستعملة لصناعة مسامير البرشمة هي البراص، النحاس، الألمنيوم، الحديد... إلخ.

الاستعمالات	عملية الربط	شكل المسار	نوع
للمفاتيح السميكة والرفقة وعندما يتطلب فراغاً للربط			Strap or cup head رأس ملحد
كذلك			Pan head
كذلك			Conical head رأس مخروطي
تستعمل عندما يبرأ إخفاء رأس المسار أو سبيل عدم معارضة مع الأجزاء الأخرى			Countersink رأس غاطس
			Plain rivet المسار الأسطح
للمفاتيح الطويلة بالتفصيل			Flathead السطح
تستعمل لتقليل الوزن خاصة في الطائرات وتستعمل لحمل الأحمال والمفاتيح الكبيرة			Tubular rivet المسار للجوف
تستعمل للجدران الثقيلة			Bulbhead المسار ذو رأسين

شكل (11) أنواع مسامير البرشمة

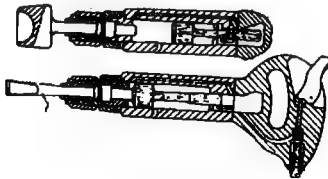
وتكون البرشمة على نوعين:

أولاً- للتشغيل على الساخن: ويتم بواسطة تسخين مسامير البرشام إلى درجة حرارة معينة وتوضع في محلاتها المعدة لها وتطرق إما يدوياً أو ميكانيكياً للحصول على البرشمة. وتمتاز هذه الطريقة بكونها اقتصادية ومريحة وذات نوعية جيدة، وخاصة بالنسبة إلى المسامير ذات الأقطار التي تزيد عن 10 ملم.

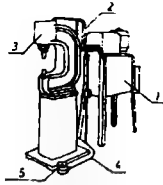
ثانياً- للتشغيل على البارد: وتتمثل هذه الطريقة في إقطار المسامير التي نقل عن 10 ملم.

الأدوات المستخدمة للبرشمة

إن الأدوات المستخدمة هي إما يدوية كالمطارق أو أجهزة هيدروليكية الشكل (12) أو أجهزة تشتغل بالبخار أو الهواء وفي جميع هذه الأنواع تتحول الطاقة إلى حركة مستقيمة ترددية لجسم ينزلق داخل هذه الأجهزة تسمى المطرقة. وتكون الأجهزة التي تستخدم الهواء المضغوط بأحجام مختلفة بحيث يسهل حملها باليد كما في الشكل (13).



شكل (12) المطرقة



شكل (13) مكينة برشمة هيدروليكية

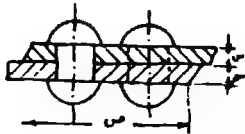
برشمة قطعيتين أو أكثر

وهناك عدد من النقاط التي يجب ملاحظتها قبل القيام بعملية البرشمة.
من هذه النقاط:

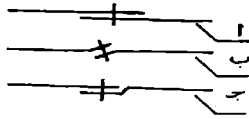
• نوعية الربط:

هناك عدد من طرق الربط:

الطريقة الأولى: ويتم بوضع القطع المراد ربطها إحداها فوق الأخرى عند النهايات ويكون طول الحافة (ص) الموضوعة إحداها فوق الأخرى ضعف للبعد بين مركز مسمار البرشام والحافة وهذه الطريقة من الأنواع للشائعة الاستعمال، شكل (14)، ولكن عيب هذه الطريقة أن الألواح تصاب بالتواء في موضع الربط لعدم وجودها في مستوى واحد، ولمعالجة هذا العيب يستحسن حني طرف أحد الألواح قبل البرشمة كما في الشكل (15)، وتسمى هذه الطريقة بالربط المتراكب Lap Joint.

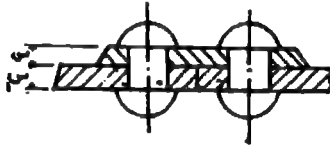


شكل (14) الربط المتراكب



شكل (15) الربط المتمركب

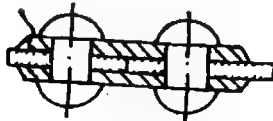
الطريقة الثانية: وتكون باستعمال قطعة ثلاثة. حيث توضع القطع للمراد ربطها إحداهما أمام الأخرى وفي مستوى واحد وتوضع القطعة الثالثة فوقهما وكما في الشكل (16)، وهذه الطريقة أفضل من الأولى حيث أن كفاءتها أعلى.



شكل (16) الربط باستخدام قطعة ثلاثة

الطريقة الثالثة: وهي كما جاء في الطريقة الثانية إلا أنه تستخدم قطعة رابعة من الأسفل وكما في الشكل (17).

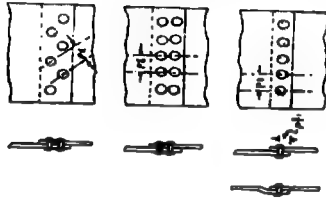
وتسمى الطريقتان ب، ج، بالربط التتاكبي **Butt Joint**



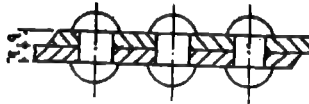
شكل (17) ربط التتاكبي

• عدد وتوزيع مسمير البرشمة

إن تعيين عدد المسمير الواجب استخدامها يعتمد على جملة من العوامل منها القوى المؤثرة وقطر المسمار ... إلخ.
أما توزيع هذه المسمير فيكون إما في صف واحد، للشكل (18) أو في صفين أو ثلاثة صفوف فأكثر الشكل (19).



شكل (18) المسمير بصورة متبادلة



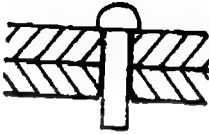
شكل (19) المسمير ثلاثة صفوف أو أكثر

• ثقب الأجزاء المراد ربطها

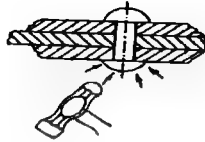
بعد تعيين أماكن مسمير البرشمة تثقب الأجزاء وتتم هذه العملية بتثبيت يدويًا بواسطة قطعة مدببة الرأس.

أو بواسطة المثقاب الكهربائي وتكون طريقة المثقاب أفضل من الأولى حيث تحصل على القطر المراد تثقبه بالضبط وبمواصفات جيدة. علماً أن الثقب الناتج عن الطريقة الأولى، يتضرر مما يسبب في قلة كفاءة هذه الطريقة.

وعند اللقّب بأي من الطريقتين يجب أن يكون قطر اللقّب أكبر من قطر مسمار البرشام بمقدار خلوص معين حيث سوف يملأ هذا الخلوص بالمعدن كما في الشكل (20) وكبس معدن المسمار وكما في الشكل (21).



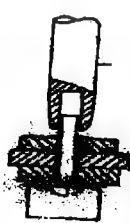
شكل (21) البرشمة بواسطة المطرقة



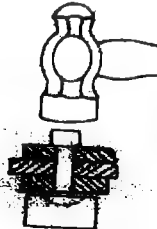
شكل (20) تهيئة مسمار البرشام

• طرق المسمار

بعد للتأكد من كون المسمار في الوضع الصحيح يكبس بواسطة إحدى طرق الكبس سواء يدوية أو ميكانيكية إلى أن نحصل على الشكل المطلوب. وشكل (22) يوضح عملية الطرق حيث يسحب المسمار بواسطة إزميل ويطرق بالمطرقة وبعد ذلك يدور الرأس بواسطة قلب تنوير رأس البرشام بواسطة Snap وهكذا تتم عملية البرشمة وكما في الشكل (23)، (24).



شكل (22) سحب المسمار



شكل (23) طرق المسمار

وأخيراً يجب أن نلاحظ النقاط التالية:

- 1- أن مسمار البرشمة قد ملأ الفراغ تماماً.
- 2- الأجزاء للمربوطة يجب أن تكون خالية من أي فراغ.
- 3- التأكد من عدم تحرك مسمار البرشام أو الألواح عند الطرق.

قطر مسمار البرشام

يكون قطر مسمار البرشام اعتيادياً 1.5 سمك الألواح للمربوطة (الألواح المربوطة ذات السمك للقليل نوعاً ما فيكون قطر المسمار ضعف سمك الألواح). ونستطيع تعيين للقطر بالقانون التالي:

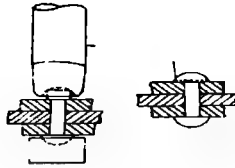
قطر المسمار = $1.25 \sqrt{\text{سمك اللوح}}$

أما إذا كانت الألواح للمستعملة مختلفة السمك فيستعمل السمك الأكبر.

25.5	22	19	16	12.5	9.5	6.5	سمك اللوح ملم
31.5	28.5	27	23.5	22	19	14.5	قطر المسمار ملم

العيوب التي تظهر في البرشمة

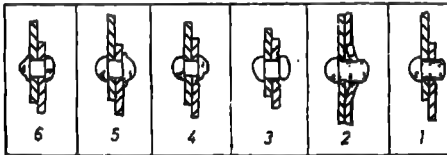
- 1- رأس المسمار لا يأخذ شكله الطبيعي بعد للطرق وهناك تسرب بسبب كبر في الثقب للمعد مسبباً.
- 2- عدم انطباق القطع المربوطة بعضها على بعض وتكون تنوءاً والسبب يعود إلى عدم استعمال الإزميل Set.
- 3- قطع رأس المسمار المطروق بسبب قصر المسمار.
- 4- حدوث ضرر في جانب واحد في إحدى القطع بسبب عدم استعمال قالب تكوين رأس البرشام بصورة صحيحة وعمودياً على القطعة.



شكل (24) فرشمة بواسطة الإبرم والمنتك

5- لانتشار المسمار حول جوانب قالب تكوير رأس البرشام بسبب الطول للزائد للمسمار.

6- لانتشار رأس المسمار الأصلي وسببه استعمال المطارق غير الصحيحة والشكل (25) يبين هذه العيوب.



شكل (25) عيوب البرشام

الوحدة السادسة

الطعام

أساليب اللحام

إن أساليب اللحام الشائعة في الوقت الحاضر هي: لحام القوس، ولحام الغاز، ولحام المقاومة، واللحام الانضغاطي وغيرها من أساليب اللحام الأوتوماتيكية.

لحام المقاومة

وتتم هذه العملية كما يلي:

- 1- تسخن قطعتي العمل إلى حالة التعتن عند طرفي الاتصال إثر مقاومة سريان تيار كهربائي منخفض لفولتية عالي الشدة لفترة قصيرة نسبياً.
- 2- تتم كبسهما معاً بواسطة طرفي اتصال كهربائيين، أو إلكترودين ويقسم لحام للمقاومة إلى أربعة أنواع رئيسية:

- لحام البقعة (النقطة).
- لحام التدريز.
- لحام البروز.
- لحام الفلطة.

للحام الغازي

ومن أكثر الأنواع استخداماً هو لحام الأكسي أسيتلين، حيث يستخدم في هذا اللحام مزيج من غازي الأكسجين والأسيتلين بنسب خلط معينة للحصول على لهب بدرجة حرارة كافية لصهر للمعادن المراد لحامها، وقد يعتمد فقط على اللهب في إجراء اللحام، وقد يتم استخدام سلك إضافة يتم صهره على لقطع المراد لحامها.

لحام القوس الكهربائي

ويستخدم هذا النوع من اللحام على نطاق واسع إذ يتم تحويل الطاقة الكهربائية إلى حرارة على شكل قوس كهربائي، حيث تستخدم الحرارة المتولدة بهذا الأسلوب في صهر الالكترود (سلك اللحام) على المعادن المراد لحامها. ومن أهم تقسيمات اللحام بالقوس الكهربائي اللحام بالقوس المحجب، واللحام بالقوس المغمور.

اللحام بالقوس المغمور

في هذه العملية ينتج الانحماج بواسطة للتسخين بقوس كهربائي يتولد بين قطب كهربائي (الكترود) مصنوع من معدن عار غير مكسو، وبين الشغلة. ويحجب اللحام مسحوق مادة حبيبة قابلة للانصهار تتساقط على الشغلة.

اللحام بالقوس المحجب

وفي هذا النوع من اللحام يستخدم إلكترود مغلف بطبقة من مسحوق (بودرة) ذات تركيب كيميائي يحافظ على جودة اللحام ويمنع وصول للهواء والأكسجين إلى منطقة اللحام أثناء الصهر.

اللحام بالضغط

وفي هذا اللحام يتم الحصول على وصلة متينة من خلال وجود للضغط المرافق للحرارة، ويتميز هذا النوع بعدم تكون طبقة أكاسيد على خط اللحام مما يضمن وصلة قوية ومتينة.

ويقسم اللحام بالضغط إلى الأقسام التالية:

1- اللحام فوق الصوتي.

2- اللحام الانتشاري.

3- اللحام الاحتكاكي.

4- اللحام الانفجاري.

اللحام بالقوس الكهربائي Electric Arc Welding

القوس الكهربائي واستخداماته في اللحام

يلزم لفهم تطبيق للقوس الكهربائي على أساليب اللحام ، نستعرض أولاً بعض حقائق أساسيات متعلقة بالكهرباء.

مقدمة

لن ينساب تيار كهربائي منتظم ما لم ينهياً له ممر أو دائرة موصلة ويسمى مثل هذا الممر الذي ينساب فيه التيار الكهربائي: " دائرة كهربائية " . ويسري التيار الكهربائي في طول موصل، يمثل جريان الماء في طول الأنبوبة. يلزم أن تتوافر له قوة دافعة معينة، تنهياً إما من الفرق في مستوى الماء أو بواسطة مضخة. ويشبه ذلك كثيراً سريان التيار في طول سلك إذا ما توافرت قوة دافعة كهربائية ناتجة عن فرق في الجهد أو بواسطة مولد كهربائي. وتسمى وحدة القوة الدافعة الكهربائية (الفولت)، كما تسمى القوة الدافعة الكهربائية (الفولتية) أو فرق الجهد، ويقصد بالمصطلحين الدفع الذي يعمل على تحريك للكهرباء.

وتسمى نقط للجهد الأعلى (القط الموجب) أو (الأنود)، وتسمى نقطة الجهد الأقل (القط السالب) أو (الكاثود).

اللحام بالقوس الكهربائي

هو عملية ربط دائم للقطع المعدنية عن طريق الانصهار باستخدام سلك خاص يناسب طبيعة المعدن المراد ربطها دون الحاجة إلى استخدام أي ضغط خارجي مباشر أو غير مباشر. ويعتبر القوس الكهربائي مصدراً للحرارة اللازمة لتسخين كل من القطعة وسلك اللحام إلى درجة الانصهار.

القوس الكهربائي

يتكون القوس الكهربائي من تدفق أبخرة معدنية متوهجة تحمل تياراً كهربائياً، ويسري بعد فصل موصلين في دائرة كهربائية كانا متلامسين، وذلك إذا توافرت فولتية كافية فإبقاء سريان التيار خلال الجو الغازي المحيط. وهو تفريغ شحنة كهربائية بين قطبين خلال وسيط من الغازات المؤينة تعرف باسم البلازما ولا يتم توليد القوس الكهربائي دون تأين الوسيط الغازي ويتم عملية التأين بإحدى طريقتين تحت الضغط الجوي العادي هما:

1- استعمال تيار كهربائي ذي ضغط عالي: ويستخدم هذا النوع في عمليات اللحام بالقوس الكهربائي مع استعمال غازات حاجبة وتصل قيمة ضغط التيار (10,000) فولت وهذا الضغط كاف لتوليد القوس الكهربائي بين قطبين وبعد أن يتكون القوس ينخفض الضغط للكهربائي ويبدأ التيار بالارتفاع.

2- عن طريق خلق تماس كهربائي: وهذه الطريقة هي المستخدمة في اللحام بالقوس الكهربائي اليدوي حيث يتم تقريب الحامل لسلك اللحام من القطعة المراد لحامها والموصولة بالقطب الثاني إلى أن يحصل تماس كهربائي ثم نبدأ بأبعاد القطب الحامل للسلك ونتيجة لحدوث

التماس الكهربائي يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة النقطة لحدوث التماس الكهربائي إلى درجة حرارة كافية لصهر سلك اللحام.

وعندما نبدأ بإعداد السلك فإن جسر المعدن المذاب الذي يولد بخار المعدن يشكل ممراً مناسباً للقوس الكهربائي (الوسيط المؤين)، وبذلك يتولد القوس الكهربائي.

استعمال القوس الكهربائي في اللحام

تستعمل الحرارة المتولدة عند طرفي القوس وفي مجرى القوس لصهر المعدنين المراد لحامهما عند نقطة الاتصال، بحيث ينسابان ويتلاحمان ويكونان كتلة صلبة متكاملة عند تجمد المعدن. وهكذا يمكن وصل الأجزاء المختلفة، أو يمكن إضافة المواد إلى أسطح المعدن.

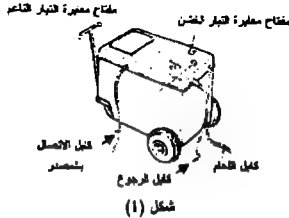
وتبلغ درجة حرارة القوس حوالي 3600°C ، وعند تركيز هذه الحرارة الهائلة عند نقطة اللحام ينصهر المعدن في هذه النقطة وتتكون بركة صغيرة من المعدن في الشغلة. وإذا لزم معدن إضافي للحام، يؤخذ من سلك أو سيخ، تصهره حرارة القوس، فيترسب سائل في هذه البركة الصغيرة. ويقطب المعدن المنصهر في البركة بفعل القوس، ويتخلط المعدن المضاف تماماً مع معدن الأساس، فتتكون بذلك بعد التجمد وصلة مثبنة.

آلات اللحام بالقوس الكهربائي

يمكن تصنيف آلات اللحام بالقوس الكهربائي تبعاً لنوع التيار المستخدم في عملية اللحام ضمن مجموعتين هما:

• آلات اللحام ذات التيار المتغير

يبين الشكل (1) المظهر الخارجي لأحد أنواع (أشكال) هذه الآلات هذه المركبة على عجلات مطلوبة لتيسير عملية نقلها وتحريكها.



شكل (1)

حيث يظهر من الشكل كابل وصل الآلة بالمصدر الكهربائي ومفتاح تشغيل الآلة ومفاتيح معايرة التيار الكهربائي الخشن والناعم بالإضافة إلى الكوابل الخارجية من الآلة إلى كل من مقبض سلك اللحام (كابل اللحام)، وكابل الاتصال بالقطعة المراد لحامها (كابل الرجوع).

- مزايا آلات اللحام ذات التيار المتغير:

تمتاز آلات اللحام ذات التيار المتغير بما يلي:

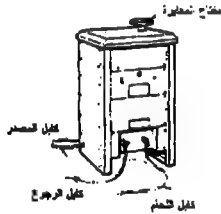
1. نظراً لتبدل مسار التيار الكهربائي عدد ذبذبات التيار الكهربائي في الأردن 50 ذبذبة في الثانية (50Hz).
2. عدم تركيز خطوط المجال المغناطيسي في النهايات مما يسبب عدم حدوث ما يعرف باسم ارتداد القوس التي تحدث في آلات التيار المستمر والتي يسبب بعض المشاكل في عملية اللحام.
3. انتظام خط اللحام الناتج ونظافته من الشوائب.

• آلات ذات التيار المستمر

يتم الحصول على التيار المستمر بأحد الطرق التالية:

1- استخدم موحد للتيار مع آلة اللحام ذات التيار المتغير والتي تستخدم محول القدرة، حيث يتم وصل قطبي التيار الخارج بنهايتي الموحد، ويعمل الموحد هنا على تحويل التيار الكهربائي من تيار متغير إلى تيار مستمر.

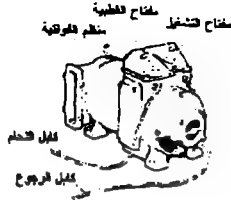
ويبين الشكل (2) المظهر الخارجي لآلة اللحام ذات التيار المستمر المستمد من الموحد الكهربائي ويظهر في الشكل يد تنظيم التيار اللازم لعملية اللحام بالإضافة إلى للكابل الموصل بالمصدر الكهربائي وكابلي اللحام. وتستخدم هذه الآلة في حالتها اللحام بالتيار المستمر أو التيار المتغير عن طريق التحكم بوصل الموحد مع الدائرة الكهربائية أو فصله عنها.



شكل (2)

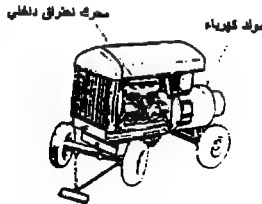
2- استخدم مولد تيار مستمر: وهناك طريقتين مستعملتين لتحريك المولد الكهربائي هما:

أ- استخدام محرك كهربائي: يبين الشكل (3) آلة اللحام ذات تيار مستمر يولد بواسطة مولد تيار مستمر يدار عن طريق محرك كهربائي يتصل بالمصدر الكهربائي.



شكل (3)

ب- استخدام محرك احتراق داخلي: يبين شكل (4) آلة لحام ذات تيار مستمر يولد بواسطة مولد تيار مستمر يدار عن طريق محرك احتراق داخلي يستعمل إما البنزين أو السولار كوقود. ويستعمل هذا النوع في الأماكن التي لا يتوفر فيها مصدر كهربائي.



شكل (4)

أسلوب اللحام بالقوس المعني

في أسلوب اللحام بالقوس المعني يحدث القوس بين الشغلة المراد لحامها وبين سيخ معدني، فتصهر حرارة القوس الشديدة موضع اللحام في الشغلة وفي السبخ المعني، وبذلك يغذى السبخ المنصهر، أو الإلكتروود، الشغلة بمعدن الإضافة الذي يسمى أحياناً (معدن الحشو) أو (معدن الملء)، ويجب أن يغذى معدن الإضافة هذا بمعدل منتظم تجاه معدن الأساس.

أساليب لحام القوس المحجب وغير المحجب

الصلب المنصهر ألفة للأكسجين والنيتروجين، فإذا تعرض للهواء الجوي يدخل في اتحاد كيميائي مع أكسجين الهواء ويكون لكاسيد ونيتريدات في الصلب. وهذه الشوائب تضعف الصلب وتجعله قصيفاً كما تقل مقاومته للتآكل. واللحمة المثالية هي التي تتساوى خواصها مع خواص الجزئين الموصليين أو توفقها. وفي أسلوب اللحام بالقوس الكهربائي، يمكن الحصول على مثل هذه اللحمة عن طريق الحماية الفعالة لمعدن الإضافة المنصهر في مجرى القوس، وكذلك حماية معدن الأساس من تأثيرات أكسجين ونيتروجين الهواء في أثناء المدى الكامل للتسلي والتصلد.

ويمكن تحجيب القوس بتغليفه تماماً بغاز خامل لا يدخل في اتحاد كيميائي مع المعدن المنصهر، من الاتصال أو التلامس مع الجو.

مصدر تيار لحام القوس الكهربائي

قوس اللحام والاشتراطات الكهربائية الواجب توافرها فيه

من المعروف أن الأحمال الكهربائية العادية، كالسخانات والمصابيح، تكون منتظمة نسبياً من حيث شدة التيار والفولتية، ولكنها تكون في قوس اللحام

الكهربائي غير منتظمة مطلقاً في كليهما. فمثلاً، قد تتسبب للكريات المنصهرة عن معدن اللحمة في اتصال معدني يقصر الدائرة تشربت مرة أو أكثر في الثانية الواحدة. ويحدث كذلك هذا الاتصال فتقصر الدائرة الكهربائية في كل مرة يسبب فيها العامل تلامس الإكثروود مع الشغلة عند قفحه للقوس. وكلما حدثت لحظات اتصال وقصر في الدائرة الكهربائية، وهي عديدة، تهبط مقاومة دائرة اللحام الكهربائية هبوطاً بسبب انفجاعات مفرطة في التيار في كل لحظة من تلك اللحظات، لها ما لم يصمم للمولد الكهربائي بحيث يمنع هذه الانفجاعات، ولو كان ذلك في أثناء انخفاض المقاومة للسائدة عند الدائرة المقصورة، فإنه يتولد من انفجاعات التيار المفرطة هذه حرارة عظيمة، وينتج عن ذلك أن يتأثر الإكثروود وتكثر التصلقاته.

اختيار قيمة تيار اللحام

تتوقف عملية اختيار قيمة تيار اللحام على مقدار الحرارة اللازمة لصهر طرق قطعة اللحام وسلك اللحام فكلما زاد سمك القطعة المراد لحامها وقطر سلك اللحام زادت قيمة الحرارة اللازمة وبالتالي قيمة التيار وليست هناك قاعدة عملية محسومة (أي يعتمد عليها) تحدد اختبار قيمة التيار إنما هناك قواعد تقريبية تساهم في اختيار قيمة قريبة للتيار اللازم:

- إذا كان قطر السلك بالملم.

قيمة التيار = القطر بالملم $\times 40$

مثال: سلك لحام قطره 2.5 mm جد قيمة تيار اللحام

قيمة التيار = 2.5×40

= 100 أمبير

وعموماً يتم تجريب للقيمة التقريبية ومن ثم تتم المعايرة للحصول على التيار المناسب لعملية اللحام.

تشغيل آلة اللحام

قبل تشغيل أي آلة لحام لا بد من الرجوع إلى دليل الشركة للصناعة لمراعاة تعليمات وخطوات التشغيل.

وعموماً قبل تشغيل الآلة يجب التأكد من وصول التيار الكهربائي إلى الآلة عن طريق المفتاح الكهربائي ذي المصهرات ويجب تغد الكوابل ووصلاتها وعزلها إذ يجب أن تكون خالية من التشقق والاهتراء ويجب التأكد من إحكام ربط الكابل بمقبض اللحام. وقبل كل شيء يجب التأكد من ملائمة التيار الكهربائي المحلي للآلة.

اللحام بالقوس المعدني العاري والقوس المحجب

تحريك القوس وما يتطلبه

ليس من شك أن لفهم الكامل لمتطلبات قوس اللحام تفيد في تعلم تحريك القوس وتناوله عند اللحام بالقوس المعدني.

مسك الإلكترود

يفضل في أسلوب اللحام اليدوي بالقوس المعدني مسك الإلكترود من النهاية البعيدة عن طرف القوس ليتيسر ترسيب طول الإلكترود بأكمله دون فسم للقوس. إلا أنه في بعض الأحيان (لتجنب تجاوز حد تسخين الإلكترود)، تزود

الإلكترونيات الصغيرة جداً والإلكترونيات المغلفة ذات الطول الزائد بقسم مكشوف في وسطها لقبضة ماسك الإلكترونيات.

وفي أسلوب اللحام الآلي بالقوس المعنوي، يبذل الجهد لتوصيل التيار إلى الإلكترونيات في أقرب مكان ممكن عملياً من طرف القوس، فيزداد تيار اللحام كما تزداد سرعة اللحام، وذلك لتركيز سخونة الكترود في نطاق طول قصير جداً.

قدح القوس (توليد القوس)

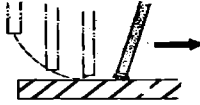
لإشعال أو لقدح القوس المعنوي أو الكربوني، يلامس الإلكترونيات مع الشغلة ، ثم يسحب الإلكترونيات مسافة لا تتجاوز المسافة اللازمة لإبقاء القوس تحت ظروف اللحام المؤدى.

وعند قدح قوس معنوي، يميل الإلكترونيات إلى (التجمد) أو الالتصاق بالشغلة، نتيجة للانفجار الفجائي للتيار الكهربائي الذي حثه تقصير الدائرة الكهربائية. وفي اللحام اليدوي بالقوس العاري، يكون هذا الميل واضحاً جداً، ولذلك يفضل استخدام حركة مستعرضة لقدح القوس. وتماثل هذه الحركة حركة قدح عود الثقاب.

ويولد القوس الكهربائي بإحدى طريقتين:

1- طريقة لحك Scratch

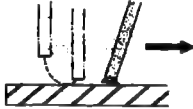
حيث تتم عملية الحك بطريقة مشابهة لحك عود الثقاب لإشعاله والشكل (5) يوضح هذه الطريقة وبعد تولد القوس يحافظ على فراغ بين طرف السلك وقطعة العمل بمقدار يعادل قطر السلك.



شكل (5) طريقة قنح

2- طريقة للنقر Tapping method

حيث تنقر قطعة العمل بطرق مسك للحام كما في الشكل (6) وعند تولد للقوس يحافظ على فراغ بين طرف المسك وقطعة العمل بمقدار يعادل قطر للمسك.



شكل (6) طريق النقر

إبقاء القوس

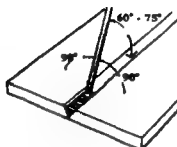
يستبقى للقوس للمعدني بعد قنحه عن طريق تحريك الإلكترود حركة مستمرة منتظمة تجاه الشغلة للتعرض للتقني لجزء من الإلكترود الذي انصهر وترسب في اللحمة. وفي نفس الوقت، يحرك الإلكترود كذلك تقنياً، أي في اتجاه اللحام.

ميل الإلكترود على الشغلة

تحدد جودة معدن اللحمة بدرجة ملحوظة عن طريق وضع الإلكترود للزوي على الشغلة، كما قد يتوقف كذلك على هذا للوضع خلو اللحام مع القطع للمنخفض (النحر) ومن انحباس للخبث، مع سهولة في ترسيب معدن الإضافة

في اللحمة، كذلك تحقق انتظامية الانصهار، وحدودية اللحمة التي تتأثر بالتوتر السطحي وتقل المعدن المنصهر.

ويكون إلكترود اللحام صوياً على مستوى للقطع المراد لحامها كما في الشكل (7) وفي حال اللحام في الوضع الأرضي للوصلة للتكسية يمي الإلكترود باتجاه الحركة وتكون الزاوية بين مستوى خط اللحام والإلكترود اللحام بين (75°-65°).

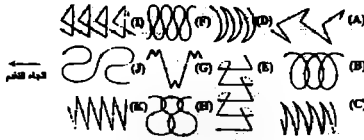


شكل (7) زاوية إلكترود اللحام

أرجحة الإلكترود

يفضل غالباً عند ترسيب معدن اللحمة توسيع عرض المعدن المرصوب عما يحل عليه من شريط خطي. وفي مثل تلك الحالات يحرك الإلكترود حركة ترجحية في أثناء تقدمه على طول خط اللحمة وبترجيح الإلكترود، يمكن زيادة ترسيب المعدن في شريط واحد، وليس ذلك عند لحام حز على شكل (V) بالألواح السمكية فحسب، بل كذلك عند عمل اللحمة زاوية أو عند عمل تكسية باللحام.

وتستعمل عدة حركات لأرجحية مختلفة في اللحام، ولكن يلزم في كل الحالات أن تكون الحركة التآرجحية منتظمة، أما إذا كانت غير منتظمة، فقد يصبح الانصهار ضعيفاً عند حافات المعدن المرصوب.



شكل (8) أمثلة لتحركات الفترجة

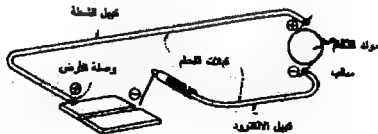
القطبية Polarity

قد يعزى المصطلح (القطبية) في اللحام إلى الحقيقة التي تقول بأن لكل دائرة كهربائية طرفاً أو قطباً موجياً وآخر سلباً.

وفي دائرة تيار مستمر، يسري التيار في اتجاه واحد فقط. ويسمى الخط الذي يحمل التيار من للمغذي بالجانب (الموجب)، والخط الذي يعود للتيار إلى المغذي بالجانب (السلب). إن حوالي 60 إلى 75 في المائة من الحرارة تتولد عند الجانب الموجب للدائرة ومن 10 إلى 25 في المائة عند الجانب السلب. وحيث أن كتلة للشعلة المراد لحامها تكون عادة أكبر من كتلة الإلكترود، فيفضل أن تولد في قشعة حرارة أكثر مما تولد في الإلكترود، بحيث يصل كلاهما إلى درجة حرارة الانصهار في نفس الوقت. ولذلك فعند استخدام اللحام بتيار مستمر وبالكترودات من الصلب، عارية أو خفيفة التغليف، وهناك نوعان من القطبية:

1- القطبية المباشرة أو المستقيمة Straight Polarity: وفيها توصل

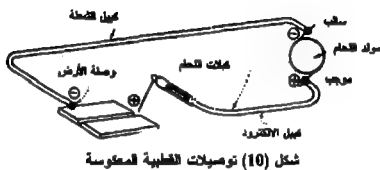
لشعلة الجانب الموجب للدائرة، ويوصل الإلكترود بالجانب السلب.



شكل (9) توصيلات القطبية المباشرة (المستقيمة)

وتستخدم هذه الطريقة في لحام المعادن والقطع السمكية وفي حالة النفاذ الكامل.

2- القطبية المعكوسة Reversed Polarity: حيث يتم وصل الشنطة بالطرف السالب والإلكترود بالطرف الموجب.



وتستخدم هذه الطريقة في حالة لحام للقطع الرقيقة أو في حالة النفاذ المحدود.

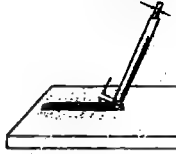
طول القوس

يحدد نوع الإلكترود وقطره والتيار الكهربائي المستعمل الطول الصحيح للقوس، وبشكل عام يكون طول القوس مساوياً تقريباً لقطر قلب معدن الإلكترود.

وتتطلب اللحامات الرأسية والأفقية والعلوية أقواساً أقصر مما يلزم للحام في الوضع المسطح.

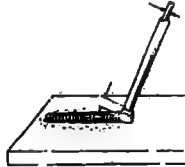
وهناك ثلاث حالات لطول القوس الكهربائي هي:

- 1- الحالة المبينة في الشكل (11) حيث يبدو طول القوس مساوياً لقطر السلك وفي هذه الحالة يكون خط اللحام ناعماً ومنتظماً وتكون ذرات المعدن المنصهر للمتطايرة قليلة وناعمة لا تشوه سطح القطعة.



شكل (11)

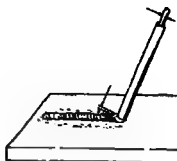
- 2- الحالة المبينة في الشكل (12) حيث يبدو شكل خط اللحام غير مناسب وتكون ذرات المعدن للمتطايرة كبيرة وكثيرة مما يسبب في تشويه السطح ولا بد من إزالتها، ويكون صوت القوس مزعجاً.



شكل (12)

- 3- الحالة المبينة في الشكل (13) حيث يبدو طول القوس أقل من قطر السلك فتصبح عملية المحافظة على القوس صعبة وربما تتجمد نهاية

سلك اللحام مع الحوض المنصهر ويكون خط اللحام الناتج رديئاً وغير منتظم كما في الشكل.



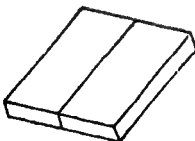
شكل (13)

وصلات اللحام Welding joints

يوجد خمسة أنواع من وصلات اللحام الأساسية الشائعة الاستعمال وتعرف الوصلة بأنها طريقة ترتيب للقطع المراد لحامها بعضها بالنسبة لبعض استعداداً لعملية اللحام وفيما يلي أبرز الوصلات:

1- الوصلة التكتبية Butt Joint

توضع نهايتا القطعتين المراد لحامها بصورة متقابلة، كما في الشكل (14) والمهم في عملية اللحام تحقيق نفاذ كامل للحام وإلا كان اللحام ضعيفاً لذا يتوقف تحضير سطوح النهايات على سمك المعدن المراد لحامه كما في الحالات الآتية:



شكل (14) الوصلة التكتبية

أ- الوصلة التناكبية للقائمة المغلقة:

تكون نهايتا القطعتين منطبعتين تماماً (عدم وجود فراغ بينهما، كما في الشكل (15) ويمكن استعمال هذه الوصلة لخاية سمك (3mm).



شكل (15) الوصلة التناكبية للقائمة المغلقة

ب- الوصلة التناكبية للقائمة المفتوحة:

يترك فراغ بين حافتي (نهايتي) القطعتين المراد لحامهما، كما في الشكل (16) ويكون مقدار الفراغ بصورة عامة مساوياً لنصف سمك القطع المراد لحامهما.

وهذه الوصلة تناسب معدن سمكه (4.5mm).



شكل (16) الوصلة التناكبية للقائمة المفتوحة

ج- الوصلة التناكبية المشطوفة:

يمكن أن تكون هذه الوصلة بأحد الحالتين الآتيتين:

- شطفة مفردة: يتم شطف أحد الحواف بزاوية (45°) كما في الشكل وتستعمل السماكة (5-8 mm).



شكل (17) الوصلة التناكبية المشطوفة

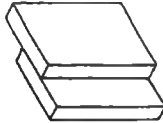
- شطفة مزدوجة: يتم شطف كل حافة بزاوية (30°) فتكون للزاوية الكلية (60°) كما في الشكل (18) وتستعمل هذه الوصلة لسمك (8mm) فما فوق لضمان للنفاذ الكامل.



شكل (18) الشطفة المزدوجة

2- الوصلة الانطباغية (التركيبية) Lap Joint

حيث يظهر أن جزءاً من سطح أحد القطعتين منطبق على جزء من سطح القطعة الثانية كما في الشكل (19).

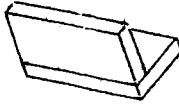


شكل (19) الوصلة الانطباغية (التركيبية)

3- الوصلة الزاوية Corner Joint

تشكل القطعتان ضلعي زاوية إما قائمة أو حادة أو منفرجة ويبين الشكل (20) وصلة زاوية (90°).

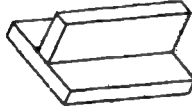
وقد يكون اللحام من الداخل وتسمى زاوية دلخية أو من الخارج وتسمى زاوية خارجية.



شكل (20) الوصلة الزاوية

4- وصلة (T) Lap Joint

يتم ترتيب وضع القطعتين (T) كما في الشكل (21) وهناك ثلاث حالات لهذه الوصلة تعتمد على سمك المعدن وهي كما يأتي:



شكل (21) وصلة (T)

أ- وصلة (T) بدون شطفة:

في هذه الوصلة يكتفى بتنظيف سطوح التقابل، ويترك فراغ بين للقطعتين ويمكن استعمال هذه الوصلة للسمكات الصغيرة لغلابة (5) مم كما في الشكل (22).



شكل (22) وصلة (T) بدون شطفة

ب- وصلة (T) بشطفة مفردة:

تستخدم هذه الوصلة الميينة في الشكل (23) في حالة اللحام من جهة واحدة ولضمان النفاذ للكمال والمتانة المناسبة لخط اللحام وتستخدم في السمكات (5-8 mm).



شكل (23) وصلة (T) بشطفة مفردة

ج- وصلة (T) بشطفة مزدوجة:

تستخدم هذه الوصلة المبينة في الشكل (24) في اللحام من الجهتين لتأمين نفاذ ومتانة كاملة لخط اللحام.

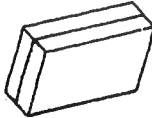
وتستخدم في السماكات من 8mm فما فوق.



شكل (24) وصلة (T) بشطفة مزدوجة

5- الوصلة الطرفية Edge Joint

في هذه الوصلة يتم اللحام عند أطراف القطعتين المراد لحامها حيث نلاحظ انطباق سطحي القطعتين انطباقاً كاملاً. كما في الشكل (25).



شكل (25) الوصلة الطرفية

الجزء الثاني

مشاغل الكهربائي

الوحدة الأولى

الدارات الكهربائية

الدائرة الكهربائية

عناصر الدائرة الكهربائية:

1- الحمل الكهربائي: وهو جهاز يقوم بسحب التيار الكهربائي وتحويل

الطاقة الكهربائية لشكل آخر من أشكال الطاقة.

مثل: للمصباح الكهربائي، والمنفذ الكهربائي، والمحركات الكهربائية،

والمكواة... إلخ.

2- أسلاك التوصيل: وتقوم بعملية وصل التيار الكهربائي بين عناصر

الدائرة الكهربائية المختلفة.

مثل: الأسلاك الكهربائية لنحاسية المعزولة والمستخدمة في التمديدات

الكهربائية المنزلية.

3- مصدر التغذية الكهربائية: وهو المصدر الذي يزود الدائرة الكهربائية

بمصدر الجهد أو التيار الكهربائي.

مثل: البطاريات الجافة 1.5 فولت و 9 فولت (تيار مستمر) ومصدر

الجهد المزود للمنازل 220 فولت (تيار متردد).

4- أجهزة الحماية الكهربائية: وهي الأجهزة التي تقوم بحماية الدائرة

الكهربائية من خطر زيادة التيار عن الحد المقرر أو تقوم بحماية

الأشخاص من خطر الكهرباء.

مثل: الفيوز العادي، كجهاز حماية للدائرة للكهربائية من التيار العالي.

نظام التأريض وقطع الأرضي لحماية الإنسان بشكل خاص من

الإصابة بالصدمة الكهربائية.

5- أجهزة التحكم الكهربائية: وهي الأجهزة المسيطرة على الطاقة

الكهربائية للتحكم بها بشكل أمثل وكما نريد.

مثل: المفاتيح الكهربائية المستخدمة في المنزل للتحكم بإضاءة المصابيح وإطفائها.

والشرط الأخير أن تكون الدائرة الكهربائية مغلقة حتى يمر التيار الكهربائي في الدائرة.

التمديدات الكهربائية

يقصد بالتمديدات الكهربائية جميع الأجهزة والمعدات والأسلاك والمواسير ولوحات التوزيع وعلب التوصيل بشكل عام والتي تتركب أو تثبت بشكل دائم أو مؤقت، ظاهرة أو مخفية في مرفق ما لتحقيق استخدام للطاقة الكهربائية في ذلك المرفق بصورة صحيحة وأمنة للمعدات وطريقة توصيلها بحيث تكون آمنة للأشخاص للقائمين بأعمال التركيب والصيانة أو للتعديلات.

مصدر التغذية الكهربائية:

تستخدم الطاقة الكهربائية في دورة تيار كهربائي إما تيار مستمر أو متردد.

أ- التيار المستمر (DC): وهو تيار ثابت للقيمة والقطبية ولا تتغير مع الزمن، مثل للبطاريات الجافة المستخدمة لتشغيل الأجهزة الكهربائية الصغيرة 1.5 فولت 9 فولت مثلاً.

ب- التيار المتردد (AC): وهو تيار ذو قيمة وقطبية متغيرة مع الزمن ولهذا للتيار قيمة مميزة هامة وهي للتردد والذي يعرف بأنه عدد الدورات للموجة الواحدة خلال للثانية الواحدة في الأرن التردد للتيار الكهربائي

يساوي 50 هيرتز، تقوم الشركات الكهربائية بتوزيع الطاقة الكهربائية على المنازل والمصانع والورش الصناعية أي نظامين:

1- نظام للجهد 1 فاز: توصل شركة الكهرباء للمنزل ملكين كهربائيين أحدهما يدعى خط الفاز والآخر خط النتر، ويكون فرق الجهد بينهما 220 فولت.

2- نظام الجهد 3 فاز: ويوصل هذا المصدر مع الورش للصناعية وللمصانع التي توجد بها أجهزة وآلات كبيرة ذات قدرات عالية، وهذا النظام مكون من ثلاث خطوط فاز + خط نتر وفرق الجهد له 380 فولت في الأردن.

خط الفاز (الخط الحامي): وهو الخط الذي يحمل التيار الكهربائي بشكل دائم، بوجود حمل أو عدم وجوده في الدائرة، وهو خط مكهرب بصيب بالصدمة الكهربائية من يقوم بلمس الخط بشكل مباشر أو بواسطة أداة غير معزولة ويرمز له بالرمز R.

خط النتر (البارد): وهو الخط المكمل للدائرة الكهربائية وبدونه لا تكتمل الدائرة الكهربائية ولا تعمل الأجهزة الكهربائية وجهد هذا الخط مساوي للصفر وهو خط غير مكهرب ويرمز له بالرمز N.

أجهزة الحماية الكهربائية

الفيوز العادي:

عند مرور تيار كهربائي عالي في الدائرة الكهربائية سيؤدي ذلك إلى توليد أثر حراري يؤدي لتلف عناصر الدائرة الكهربائية إذا تجاوز عن الحد المقرر لها. ويعمل الفيوز العادي كدابة تقوم بفصل التيار الكهربائي عن الحمل

الكهربائي عند ارتفاع التيار الاسمي المحدد للدائرة. ويعمل الفيوز على حماية الأجهزة والممتلكات من تيار الحمل الزائد، تيار القصر (الشورت)، وكلا التيارين عاليين.

الشورت: هو تماس بين الخط الحامي والخط البارد دون وجود حمل بينهما.

تركيب الفيوز:

يتركب الفيوز العادي من:

- 1- قاعدة الفيوز: وتكون مصنوعة من مادة البورسلان ويوجد بداخل هذه القاعدة نقطتي توصيل أسلاك للدائرة الكهربائية، وهما منفصلتين عن بعضهما، وهذا الجزء مثبت على الحائط (أو اللوح الخشبي).
- 2- غطاء الفيوز، يصنع كذلك من مادة البورسلان يركب عليها سلك الفيوز.
- 3- سلك الفيوز، وهو سلك مثبت على حاملين مركبين على غطاء الفيوز القابل للزرع وهذا السلك الذي يوصل بين نقطتي التوصيل في قاعدة الفيوز، يختار سلك الفيوز حسب تيار الدائرة من جدول خاص، فمثلاً فيوز 15 أمبير يستخدم سلك، قاسي قطره 0.5 ملم يفصل بمرور 1.5 مرة من التيار الاسمي للفيوز حيث بزيادة تيار الفيوز يجب أن تزداد قيمة قطر السلك.

عمل الفيوز

عند مرور تيار كهربائي عالي أعلى من القيمة المحددة للفيوز، سيؤدي ذلك لسخونة السلك ومن ثم لانتصهار السلك وفصل التيار عن الدائرة للكهربائية.

تمتاز الفيوزات برخص ثمنها وسهولة رفع الغطاء فيه واستبدال السلك المنصهر، وتوجد وسائل متطورة للحماية غير الفيوز وهي القواطع الكهربائية الذاتية المغناطيسية والحرارية والمركبة.

المبادئ الكهربائية للتيار المتناوب:

مفهوم التيار المتناوب وتوليد

أنواع التيارات الكهربائية:

تنقسم التيارات الكهربائية إلى نوعين أساسيين هما:

أ- التيار المباشر:

ويسميه بعضهم التيار الموحد، لأنه ثابت القيمة وثابت الاتجاه، كما هو الحال في التيار الكهربائي للبطارية، ويبين الرسم البياني الموضح في الشكل (1)، العلاقة بين شدة التيار التي تقلس بالأمبير، والزمن الذي يقاس بالثانية.

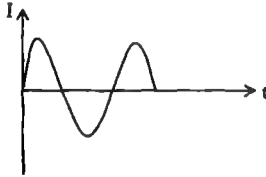


شكل (1) الرسم البياني للتيار المباشر

ونلاحظ أن هذه العلاقة يمثلها خط مستقيم، مما يدل على أن التيار المباشر غير متغير القيمة والاتجاه، وبعبارة أوضح نقول: أن الإلكترونات الحرة داخل الموصل الكهربائي لها اتجاه واحد وكثافتها في مقطع السلك ثابتة.

ب- التيار المتناوب:

ويسمى بالتيار المتردد لأنه غير ثابت للقيمة وغير ثابت الاتجاه، كما هو الحال في تيار المنبع الكهربائي الذي يصل إلى منازلنا. ويبين الرسم البياني في الشكل (2) تغير هذا التيار، ونلاحظ أن شدة هذا التيار تتغير في كل لحظة، وكذلك الاتجاه، مما يدل على عدم ثبات كمية الإلكترونات الحرة في مقطع السلك الموصل وكذلك عدم ثبات اتجاهها. فهي تارة في الاتجاه الموجب وتارة أخرى في الاتجاه السالب.

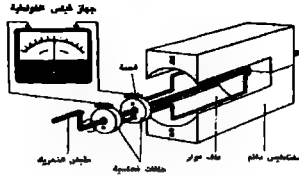


شكل (2) رسم بياني للتيار المتناوب

توليد التيار المتناوب

يسري التيار الكهربائي المتغير في المقاومة الكهربائية، إذا توافر منبع كهربائي ذو فولتية متناوبة، كما هو الحال في المنبع الكهربائي 220 فولت/ 50 هيرتز الذي يأخذ مصباح الإضاءة مثلاً. أما مبدأ الحصول على فولتية متناوبة، فيعتمد على حركة أو دوران ملف موصل من معدن النحاس أو الألمنيوم في مجال مغناطيسي، كما هو الحال في المولدات الكهربائية.

والشكل (3) يبين بصورة مبسطة مكونات المولد الكهربائي وهي:



شكل (3)
مبدأ المولد الكهربائي مبسطاً بمكوناته الأساسية

أ- ملف نحاسي أو من معدن الألمنيوم يدور حول محوره في مجال مغناطيسي، وكل نهاية من نهايته متصلة بحلقة نحاسية تنزلق عليها قطعة كربونية (فحمة) لربط جهاز قياس الفولتية، كما هو مبين في الشكل (3).

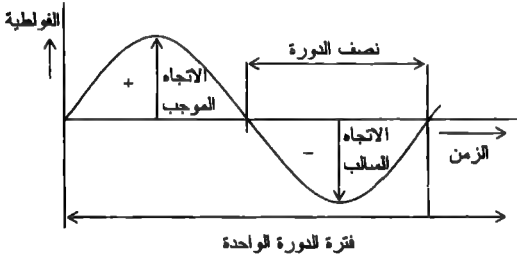
ب- مغناطيس دائم، وغالباً ما يستعاض عنه بمغناطيس كهربائي كما هو الحال في المولدات الكهربائية المعروفة.

فحين يدار الملف النحاسي حول محوره في المجال المغناطيسي تتولد فيه فولتية متناوبة يمكن إثباتها وقياسها أثناء عملية الدوران بواسطة جهاز قياس الفولتية، ونلاحظ أثناء دوران الملف أن مؤشر جهاز القياس يتأرجح تارة يميناً وتارة شمالاً، مما يدل على أن الفولتية المتولدة في الملف هي فولتية متناوبة، وهذه الظاهرة لا يمكن تتبعها بالعين للمجردة في محطات التوليد، إذ يبدو مؤشر جهاز القياس ثابتاً عند القيمة الفعالة، نظراً للسرعة العالية لدوران المولد.

وإذا تم استبدال جهاز القياس في الشكل (3) بمقاومة كهربائية (مصباح كهربائي مثلاً)، فلن سريان للتيار فيها يحدث حرارة أو توهجاً، وبما أن الفولتية المتولدة هي أصلاً متناوبة، فلن للتيار الكهربائي الناشئ عنها متناوب حتماً.

• خواص الموجة الجيبية والتردد الكهربائي:

الشكل (4) يبين الموجة الجيبية بقسميها الموجب والسالب، وهي العلاقة بين الفولطية المتناوبة مع تغير الزمن. وهذا الشكل يكرر نفسه باستمرار بالنسبة للفولطية المتناوب أو بالنسبة للتيار المتناوب الناشئ عنها. ولذلك نقول: (التيار الكهربائي المتناوب يغير اتجاهه وقيمه بشكل دوري).



شكل (4)

الموجة الجيبية للفولطية المتغيرة

وللموجة الجيبية الواحدة مدة زمنية هي مدة دورة كاملة أو كما يقال أيضاً مدة "ذبذبة" واحدة.
أما عدد الذبذبات في الثانية الواحدة فتدعى "التردد"، وله وحدة قياس تسمى "هيرتز".

الوجه الواحد والأوجه الثلاثة للمنبع الكهربائي

• الأنواع المختلفة للمنبع الكهربائي

إن التيار الكهربائي نوعان: التيار المباشر والتيار المتناوب، وبالتالي يجب أن يكون هناك نوعان مختلفان للمنبع الكهربائي:

أ- المنبع الكهربائي للتيار المباشر.

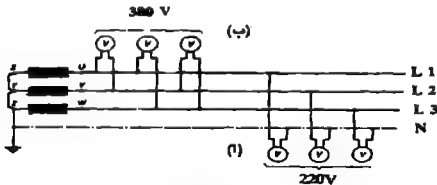
ب- المنبع الكهربائي للتيار المتناوب.

وللتيار المتناوب نفسه منبعان هما:

أ- منبع التيار ذي الطور الواحد (1 فاز)، وتكون فولتيته 220 فولتاً.

ب- منبع التيار ثلاثي الأطوار، وتكون فولتيته 380 فولتاً (3 فاز).

والشكل (5) يبين هذين النوعين لمصادر التغذية الكهربائية، فالخطوط (L1, L2, L3) تعتبر خطوط التغذية للفولتية (380) فولتاً. أما الفولتية التي يقيسها جهاز القياس بين أي خط من هذه الخطوط وبين الخط للمحايد (N) فتبلغ 220 فولتاً.



شكل (5) منبع كهربائي

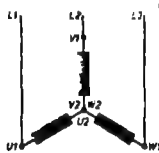
نوع طور واحد (أ) ومنبع ثلاثي الأطوار (ب)

• طرق توصيل ملفات المنبع الكهربائي ثلاثي الأطوار:

أ- التوصيل النجمي (Y):

الشكل (6) يبين للتوصيل النجمي لملفات منبع ثلاثي الأطوار، حيث خطوط التغذية هي (L1, L2, L3) وهي متصلة مباشرة مع بدايات الملفات (U1, V1, W1).

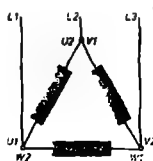
أما نهايات الملفات (U2, V2, W2) فهي متصلة مع بعضها البعض، لتكون نقطة توصيل الخط المحايد (N)، ويرمز للتوصيل النجمي بالرمز (Y). ويعتبر التوصيل النجمي الأهم بالنسبة لتغذية شبكة الضغط المنخفض، أي 380 فولت/ 220 فولت نظراً لوجود الخط المحايد.



شكل (6) توصيل نجمي

ب- التوصيل المثلثي (Δ)

الشكل (7) يبين للتوصيل المثلثي لملفات منبع ثلاثي الأطوار، حيث تكون خطوط التغذية كما هو واضح في الشكل (7) (L1, L2, L3) متصلة مباشرة مع أن بدلية أهد الملفات ونهاية الملف الأخر، ويرمز له بالرمز (Δ).

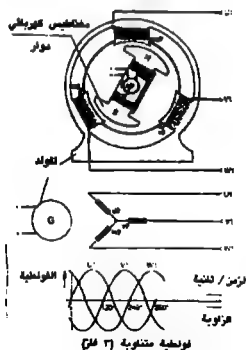


شكل (7) توصيل مثلثي

وعالياً ما يستخدم للتوصيل للمثلثي لتغذية شبكات الضغط العالي أو للضغط المتوسط، ومن الملاحظ أن التوصيل المثلثي غير مزود بخط محايد، لأن ذلك غير ممكن فنياً.

توليد تيار كهربائي ثلاثي الأطوار

يعتمد مبدأ توليد الفولتية للمتولدة على دوران ملف موصل في مجال مغناطيسي أو العكس، واستغلت هذه المظومة في صناعة المولدات الكهربائية. كما يبين للشكل (8)، حيث يدور مغناطيس كهربائي ليولد في الملفات الثابتة فولتية متولدة تقاس بين نهايات ملفات المولد (U_1, V_1, W_1) وبما أن عدد الملفات ثلاثة وتفصل بينها زاوية قدرها (120°) درجة، فيمكن أن نحصل على فولتية متولدة ثلاثية الأطوار (3 فاز)، كما هو في الشكل.

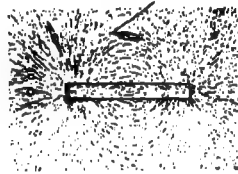
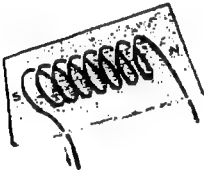


شكل (8) توليد تيار كهربائي ثلاثي الطوار

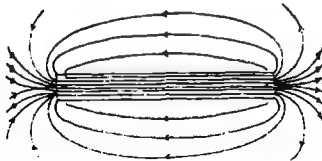
المقاومة والملف والمكثف في دوائر التيار المتناوب

فاعلية التأثير المغناطيسي للتيار المتناوب على المقاومة الكهربائية:

إذا مرى تيار كهربائي في ملف موصل، يحدث فيه مجالاً مغناطيسياً يمكن إثباته بوساطة برادة الحديد المنشورة على سطح رفيع من مادة غير مغناطيسية كالورق المقوى، إذ تنتظم حبيبات برادة الحديد مكونة أشكالاً على هيئة خطوط مغلقة، كما هو الحال في المغناطيس الدائم أيضاً، وتبين الأشكال (9)، (10) هذه الخطوط للمغناطيسية المغلقة. اتجاه البوصلة هو اتجاه الخطوط المغناطيسية من القطب الشمالي إلى الجنوبي.



شكل (9) إثبات المجال المغناطيسي للتيار الكهربائي باستخدام برادة الحديد



شكل (10)

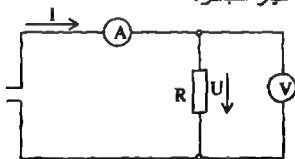
الخطوط المغناطيسية المغلقة لمغناطيس دائم

وكما أن للمغناطيس العادي قطب شمالي (N) وقطب جنوبي (S)، وكذلك حال الملف الموصل الذي يسري فيه التيار الكهربائي. ويتغير اتجاه الخطوط المغناطيسية، ومن ثم اتجاه الأقطاب أيضاً بتغير اتجاه التيار الكهربائي. وإذا كان تغير التيار الكهربائي تغيراً جيئياً (موجة جيئية)، فكذاك أيضاً يتغير المجال المغناطيسي للملف الموصل بشكل جيئي. ويستفاد من ظاهرة التغير المغناطيسي هذه مثلاً في تشغيل مصابيح الإثارة الفلورية (فلورسنت) حيث تكون مزودة بملف خائق. كما يستفاد منها في تشغيل المحركات الكهربائية.

إلا أن لتغير المجال المغناطيسي للملف الموصل تأثيراً مباشراً على قيمة ممانعة (مقاومة) الملف الموضحة فيما يلي:

لنقيس ممانعة ملف مغناطيسي حسب الرسم المبين في الشكل (11) وذلك مرة باستخدام منبع كهربائي للتيار المباشر، ومرة أخرى باستخدام منبع كهربائي للتيار المتناوب، وبتطبيق قانون أوم يتبين لنا ما يلي:

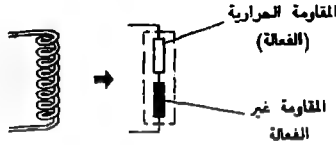
قيمة مقاومة الملف في حالة التيار المتناوب، تكون أكبر من قيمة المقاومة في حالة التيار المباشر.



شكل (11) قياس المقاومة الكهربائية

ولسبب في ذلك يرجع إلى أن لتيار المتناوب لو بالأحرى للمجال المغناطيسي المتغير، يحدث في الملف ممانعة إضافية مستقلة عن المقاومة الحرارية العادية للملف، كما هو مبين في الشكل (12).

وتزداد قيمة هذه الممانعة بازدياد تردد التيار الكهربائي المسبب للمجال المغناطيسي. فهي في حالة التيار المباشر ليست موجودة لأن تردد التيار المباشر يساوي صفراً.



شكل (12)

المقاومة الحرارية وغير الفعالة للتيار المتناوب

وتدعى هذه الممانعة بالمقاومة غير الفعالة، لأن القدرة المتولدة فيها ليست حرارية وليست حركية، ولكنها قدرة ترددية متلججة بين الملف المغناطيسي والمنبع الكهربائي المتناوب، وتردها يساوي تردد التيار المتناوب الساري في الملف.

وتعتبر المقاومة غير الفعالة مجمعة أو مخزنة للقدرة المغناطيسية أي قدرة الجذب أو للتناظر المغناطيسي، بينما تدعى المقاومة الحرارية للمقاومة الفعالة، لأن القدرة الحرارية للتيار الكهربائي تُضيع فيها.

وفيما ليل نلخص مفهوم المقاومة الكهربائية للتيار المتناوب الذي يسري في ملف موصل:

- تتكون مقاومة التيار المتناوب من مقاومة فعالة ومقاومة غير فعالة، فالمقاومة الفعالة عبارة عن مقاومة حرارية، تماماً مثل مقاومة التيار المباشر.
- أما المقاومة غير الفعالة فتحدث نتيجة لتردد التيار المتناوب الذي يحدث في الملف الموصل مجالاً مغناطيسياً متناوباً. وهذه المقاومة موجودة

طيلة وجود المجال المختلطيسي للمتلوب، وعملياً لا يمكن فصلها عن المقاومة للفعالة، وتزداد قيمتها بازدياد تردد التيار المتلوب، فهي مثلاً في حالة للتردد (500) هيرتز تسوي عشرة أضعاف المقاومة في حالة (50) هيرتزاً.

- ومقاومة الملف غير الفعالة تدعى أيضاً الممانعة الحثية غير الفعالة لأن للمكثف الكهربائي كما سنرى أيضاً مقاومة غير فعالة وهي عبارة عن ممانعة سعوية.

الوحدة الثانية

أجهزة القياس الكهربائية

أجهزة القياس الكهربائية

يستخدم لقياس الكميات الكهربائية أجهزة مناسبة لكل نوع من هذه الكميات ويسمى كل جهاز باسم وحدة للكمية التي يستعمل لقياسها، فمثلاً جهاز قياس التيار الكهربائي يسمى الأمبيرميتر، وجهاز قياس الفولتية فولت ميتر وجهاز قياس المقاومة الأوم ميتر وهكذا بالنسبة لبقية الأجهزة.

جهاز قياس التيار الكهربائي

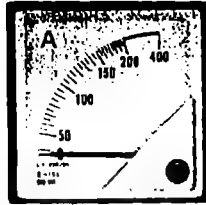
تقسم أجهزة قياس التيار الكهربائي تبعاً للتيار الذي تقيسه إلى ثلاثة أقسام:

- أ- جهاز قياس تيار متناوب.
- ب- جهاز قياس تيار مستمر.
- ت- جهاز قياس تيار متناوب وتيار مستمر.

ويمكن التمييز بين هذه الأنواع من الرموز المدونة على اللوحة الداخلية للجهاز، وهي كما يأتي:

- (-) جهاز قياس تيار مستمر.
- (~) جهاز قياس تيار متناوب.
- (~) جهاز قياس تيار متناوب ومستمر.

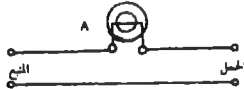
كذلك تختلف أجهزة القياس في شكلها الخارجي وفي طريقة تركيبها، فمنها ما يركب على ما يكون خاصة كالمبين في الشكل (1) ومنها ما يكون منفصلاً للاستخدام حسب الحاجة كذلك فإن لكل جهاز قياس مدى معيناً للقياس.



شكل (1) أحد أنواع أجهزة قياس التيار الكهربائي
(يركب على لوحة)

توصيل جهاز قياس التيار الكهربائي

يتم توصيل جهاز قياس التيار الكهربائي في الدارات الكهربائية على التوالي مع المصدر والحمل كما هو مبين في الشكل (2)، وقبل توصيل الجهاز مع الحمل والمصدر يجب اختيار الجهاز أعلى من للتيار المتوقع أن يسحبه الحمل. وذلك لتفادي تلف الجهاز.



شكل (2) عملية توصيل جهاز قياس التيار الكهربائي

كذلك فإن بعض أجهزة قياس التيار الكهربائي يتم توصيلها عن طريق محول تيار، حيث يوصل الملف الابتدائي للمحول على التوالي مع المصدر والحمل، ويوصل جهاز قياس التيار مع الملف الثانوي للمحول كما في الشكل

(3) ويكون الملف الابتدائي للمحول في اللعة عبارة عن لفة واحدة، وهو السلك المراد قياس التيار الصاري فيه.



شكل (3) توصيل جهاز تيار كهربائي
عن طريق محول تيار

وهناك نوع ثالث من أجهزة قياس التيار يستخدم دون توصيله بالدائرة الكهربائية حيث يحتوي الجهاز على فكين معدنيين أحدهما ثابت والآخر متحرك، كما هو مبين في الشكل (4)، يتم إدخال السلك المراد قياس تياره بين الفكين وبذلك يكون السلك هو الملف الابتدائي للمحول والملف الثانوي موجود داخل للجهاز، ويسمى هذا النوع من الأجهزة ذا الفكين.



شكل (4) جهاز قياس تيار نو فكين

جهاز قياس الفولتية

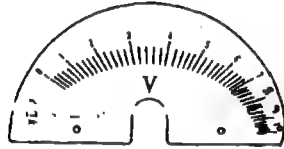
تقسم أجهزة قياس الفولتية إلى:

- أ- جهاز قياس فولتية مستمرة.
- ب- جهاز قياس فولتية متناوبة.
- ج- جهاز قياس فولتية مستمرة ومتناوبة.

ويتم توصيل جهاز للفولتية على التوازي مع المنبع إذا كان المراد قياسه هو فولتية المنبع، أو على التوازي مع الحمل إذا أريد قياس فولتية للحمل.

قراءة تدريج جهاز قياس الفولتية

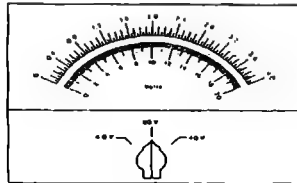
تدريج أجهزة قياس الفولتية بنفس الطريقة التي تدرج بها أجهزة قياس التيار الكهربائي ويبين للشكل (5)، تدريج جهاز قياس فولتية مباشرة ومتناوبة.



شكل (5) تدريج جهاز قياس فولتية مباشرة ومتناوبة

كما يبين الشكل (6) تدريج جهاز قياس فولتية له مفتاح لاختيار حيث يمكنه القياس من:

- (4-0) فولت على التدريج ومفتاح الاختيار في وضع 4 فولت (4.0V).
- (20-0) فولت على للتدريج السفلي والمفتاح في وضع 20 فولت (20V).
- (40-0) فولت على للتدريج العلوي والمفتاح في وضع 40 فولت حيث تضرب القراءة الناتجة في (10).



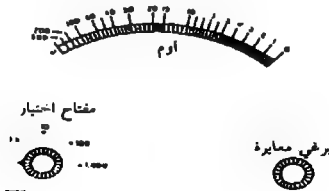
شكل (6) تدريج جهاز قياس فولتية مزود بمفتاح لاختيار

جهاز قياس المقاومة

يستخدم هذا الجهاز لقياس قيم المقاومات، وفي كثير من الفحوصات للكهربائية مثل فحص استمرارية التوصيل وصلاحية المواسعات وغيرها. يعمل جهاز قياس المقاومة على مصدر تيار مستمر ذي فولتية منخفضة، وهذه الأجهزة من الأجهزة ذات التدرج غير المنتظم، وغالباً ما يحتوي جهاز قياس للمقاومة على مفتاح لاختيار ذي مدى متعدد مثل 1، 10، 100، 1000، حيث يتم ضرب القراءة المبينة على التدرج بالعدد المقابل لمفتاح الاختيار.

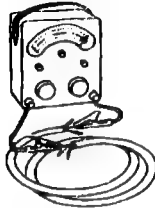
وبين الشكل (7) تدرج جهاز قياس المقاومة. ويتم استخدامه كما يلي:

- 1- يوصل طرفا الجهاز مع بعض للتأكد من انطباق المؤشر على الصفر، فإذا لم ينطبق المؤشر على الصفر، يتم تعيير الجهاز عن طريق برغي المعايرة.
- 2- يوضح مفتاح الاختيار على التدرج المناسب.
- 3- يوصل طرفا للجهاز بطرفي المقاومة المراد فحصها وتقاس قيمتها.



شكل (7) تدرج جهاز قياس المقاومة

يمكن استخدام جهاز قياس المقاومة لفحص استمرارية التوصيل كما في الشكل (8)، حيث يتوقف مؤشر الجهاز على الصفر عندما يكون هناك استمرارية بين طرفي السلك، كذلك يمكنك استخدام جهاز قياس المقاومة لفحص المواسع حيث يوصل طرفي الجهاز بطرفي المواسع، فإذا ارتفع مؤشر الجهاز إلى قيمة معينة وبدأ الانخفاض تدريجياً، دل ذلك على صلاحية المواسع.

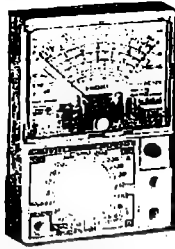


شكل (8) استخدام جهاز قياس المقاومة
لفحص استمرار التوصيل

جهاز الأوميمتر

يبين الشكل (9) جهاز الأوميمتر وهو متعدد الأغراض حيث يمكن استخدامه لقياس ما يأتي:

- أ- قياس التيار المستمر والمتناوب.
- ب- قياس لفولتية المستمرة والمتناوبة.
- ج- قياس المقاومة.



شكل (9) جهاز الأوميمتر

كما نستخدم بعض أجهزة الأوميمتر لأغراض أخرى كقياس سعة المواسع ودرجة الحرارة.

للجهاز المبين في الشكل تداريج مختلفة لقياس المقاومة والتيار والفولتية، والجهاز مزود بمفتاح اختيار لاختيار نوع للقياس والمدى المطلوبين، فمثلاً إذا كان المراد قياسه هو فولتية مستمرة يوضع المفتاح على الفولتية المستمرة، (الجهة اليسرى) وكما هو واضح في الشكل، فإن الجهاز يمكنه قياس ما يأتي:

- 1- من صفر إلى 1000 فولت (فولتية مستمرة).
- 2- من صفر إلى 1000 فولت (فولتية متناوبة).
- 3- مقاومة من صفر إلى 10 ميغا أوم.
- 4- تيار مستمر من صفر إلى 300 ميلي أمبير.
- 5- تيار متناوب من صفر إلى 10 أمبير.
- 6- درجة حرارة من 30 إلى 200 درجة سلسوس.

والجهاز مزود كذلك ببرغي معايرة لضبط المؤشر على الصفر عند قياس المقاومة ويتم ذلك بملامسة السلكين الموصولين بطرفي الجهاز، ثم تحريك برغي للمعايرة حتى يثبت المؤشر على الصفر لزيادة دقة القياس، وتلاحظ أن تدريج المقاومة يبدأ من اليمين إلى اليسار، وتبدأ بقية للتدرج من اليسار إلى اليمين.

استعمال الأفوميتر لقياس المقاومة

ويتم ذلك من خلال الخطوات الآتية:

- 1- يوضع مفتاح الاختيار على وضع المقاومة.
 - 2- يتم إجراء تلامس بين السلكين الموصولين بطرفي الجهاز وبالتالي ضبط المؤشر على الصفر.
 - 3- يوصل السلكان الموصولان بالجهاز بطرفي المقاومة المراد قياسها.
 - 4- تقرأ القيمة على تدريج المقاومة العلوي.
- إذا كان مفتاح الاختيار في وضع $X1$ ، تكون القراءة مباشرة من للتدرج.
- إذا كان مفتاح الاختيار في وضع $X100$ ، تضرب القراءة في 100 أوم.
- وإذا كان مفتاح الاختيار في وضع $X1K$ ، تضرب القراءة في 1000 أوم.

استعمال الأفوميتر لقياس الفولتية

ويتم ذلك من خلال الخطوات الآتية:

- أ- يوضع مفتاح الاختيار على وضع فولتية مستمرة أو متذبذبة حسب الفولتية المراد قياسها.
- ب- يوصل السلكان الموصولان بطرفي الجهاز مع طرفي الدارة المراد قياس فولتيّتها.
- ج- تتم القراءة على التدرج المتوسط (30، 12، 10)، (في حالة D.C).

فإذا كان المفتاح قد وضع على 3 فولت D.C (مستمر) تؤخذ القراءة عن التدرج العلوي (30) و تقسم على (10).

- إذا كان مفتاح الاختيار قد وضع على 12، تؤخذ القراءة على التدرج الأوسط.

- إذا كان مفتاح الاختيار قد وضع على 30، تؤخذ القراءة عن التدرج العلوي.

- إذا كان مفتاح الاختيار قد وضع على 120، تؤخذ القراءة عن التدرج الأوسط وتضرب في (10).

وإذا كان مفتاح الاختيار قد وضع على 1000، تؤخذ القراءة عن التدرج السفلي (10) وتضرب في (100).

استعمال الألووميتر لقياس التيار المستمر

ويتم ذلك من خلال ما يأتي:

- أ- يوصل طرف الجهاز على التوالي مع الدارة المراد قياس تيارها وهي في وضع عدم التشغيل.
- ب- يوضع مفتاح الاختيار على تدرج التيار المستمر.
- ج- تؤخذ القراءة من التدرج الأوسط كما ورد أعلاه لقياس الفولتية.

استعمال الألووميتر لقياس التيار المتناوب

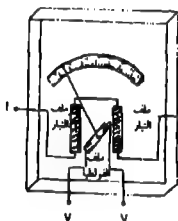
ويتم ذلك من خلال ما يأتي:

- أ- يوصل سلكا الجهاز في النقطة 10 أمبير والنقطة التي تحمل (±).
- ب- تتبع الخطوات السابقة الواردة في قياس التيار المستمر، بحيث يوضع مفتاح الاختيار على 10 A، ويتم القراءة على التدرج السفلي (10).

وتوجد حالياً أجهزة لفوميتر رقمية يمكن من خلالها الحصول على نتائج أكثر دقة نتيجة لظهور القيمة المقاسة على شاشة للجهاز.

جهاز قياس القدرة

يحتوي جهاز قياس القدرة في داخله على ملفين أحدهما ثابت ويسمى ملف التيار والآخر متحرك، ويسمى ملف الفولتية، وكما هو مبين في الشكل (10).



شكل (10) جهاز قياس القدرة (ولفوميتر).

ويبين الشكل (11) أحد أنواع أجهزة قياس القدرة المتنقلة والذي يستعمل لقياس القدرة في الدارات ذوات للطور الواحد والدارات ذوات الأطوار الثلاثة.



شكل (11) جهاز قياس قدرة متنقل

ولتوصيل هذا الجهاز لقياس القدرة في دائرة طور واحد توصّل النقاط P1, P3 معاً ومع الحمل، كما توصّل النقطة P2 إلى المنبع والحمل وتوصّل النقطة (\pm) التي على اليسار إلى المصدر.

وعند توصيله لقياس قدرة في دائرة ذات أطوار ثلاثة، يوصّل كما يأتي:

توصّل النقطتان (\pm) إلى طورين، وتوصّل للنقطة P2 إلى الطور الثالث وإلى الحمل، كما توصّل للنقطتان P1, P2 إلى طرفي الحمل.

وتوجد حالياً أجهزة قياس قدرة كهربائية رقمية حيث تظهر القيمة المقاسة على شاشة الجهاز مما يوفر دقة أكبر في القياس.

الوحدة الثالثة






تمديدات المباني

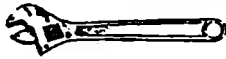
تمديدات المباني

وتجهيزات تمديدات المباني

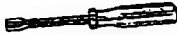
يجب أن يتوفر لكهربائي التمديدات المنزلية صندوق عدد يدوية
الآمن والسلامة، وهذه العدد تشمل ما يلي:

جدول (1)

رقم	مسمى العدد	شكلها
١	مطرقة فولاذية (٢٥٠ + ٤٥٠) غم	
٢	خطاط فولاذي	
٣	شوكة حفر فولاذية	
٤	مفك براغي كبير (معتدل)	
٥	مبارد متنوعة	



مفتاح قابل للتصغير



مفك صواميل (طلم)



مفك براغي معزول
صغير ومتوسط الحجم



مفك مصطب معزول
صغير ومتوسط الحجم



مفتاح شق (طلم)
فولاذي



شريط قياس (متر)



مسطرة فولاذية



زاوية ضبط قائمة
فولاذية



دبنة (كليبير)



زبدية فولانية معزولة



زبدية دقيقة الرأس
(أنف مبسط طويل)
فولانية ومعزولة



نضاعة اسلاك معزولة



منشر يدوي قابل للتمديد
مزود بتوصلات فولانية



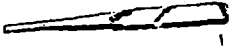
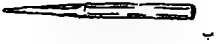








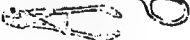
عراية اسلاك معزولة



زبدية تفضيز
(تجميد) معزولة



مفتاح مواير

	سنبك مختلفة أ - سنبك مواصلة	٢٢
	ب - سنبك مخروطي الرأس	
	ج - سنبك متوازي الرأس	
	د - سنبك الكباشية	
	هـ - سنبك ثقلة	
	أ - ازميل مختلفة أ - ازميل مبسط	٢٣
	ب - ازميل متصالب	
	ج - ازميل مستدير للرأس	
	د - ازميل معيني الرأس	
	أ - مقص حاج	٢٤
	ب - لعاقة براغي	٢٥

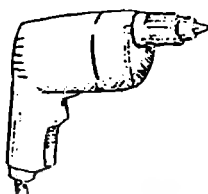
وبالطبع توجد هناك عدد يدوية أخرى مثل المفاتيح السدسية (المن) والحلقية (رنغ) والصندوقية (بوكس) وساحية البراغي وأطقم فلاووظ... إلخ التي تستخدم في بعض الحالات أثناء تنفيذ العمل. ويجب للتركيز على سلامة العزل الكهربائي لمقبض العدد كما هو مبين في مواصفاتها كما أسلفنا.

تحضر لوازم العمل الأخرى المطلوبة من أجل للتنفيذ.

توجد هناك بالإضافة إلى العدد اليدوية بعض الأجهزة والأدوات وملابس العمل التي يستخدمها كهربائي التمديدات المنزلية أثناء تنفيذ العمل نذكرها كما يلي:

جدول (2)

الرقم	العنصر	الشكل
١	مواشير معدنية	



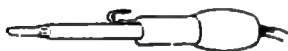
مقلب (مقدح) كهربائي يدوي



ريشة ثقب حديد (طلم)



ريشة ثقب
معادن (طلم)



كافري لحام



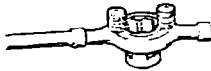
مفك لحام (تستو)
كهربائي

٢ - حديد مرنج
١ - ملابس ربيح

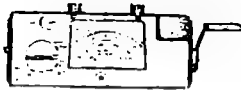
١ - طرف الاختبار
٢ - مقبض وسيلي من ١ الى ٣ بيضا لوني



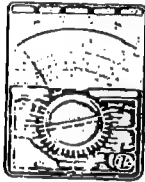
نظارة واقية



ادارة تصدير المواسير
العولادية



جهاز فحص العازلية



جهاز قياس
متعدد المجالات



جهاز قياس فحص
مقاومة الارضي



ملابس عمل واقية
(قفاط مخزل +
طاقية واقية -
ملابس عمل مناسبة)

تمديدات الإنارة ومخططاتها

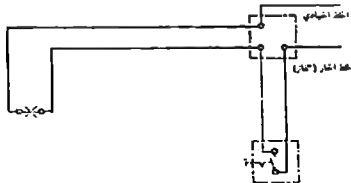
إنارة مصباح كهربائي بواسطة مفتاح مفرد (الرسم الحقيقي)

يبين الرسم الحقيقي أنهاء، كما في الشكل (1) كيفية سريان التيار الكهربائي، اعتباراً من الطور أو الخط الحار (خط لفاز) عبر أجزاء الدارة الكهربائية وانتهاء بالخط الحيادي. كما ويراعى هذا الرسم لتوزيع المكان لأجزاء الدارة حسب الرسم للمجسم كما في الشكل (2).
ملاحظة هامة:

يجب ربط للمفتاح الكهربائي بالخط الحار (خط لفاز) أولاً، كما هو مبين في الرسم، ثم يتبع ذلك توصيل للمصباح، وليس العكس. والسبب في ذلك هو تفادي أخطار التيار الكهربائي عند تغيير للمصباح أو عند إجراء أعمال الصيانة له إن لزم.



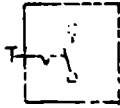
شكل (1) لتوزيع المكثي لأجزاء الدارة الكهربائية



شكل (2) الرسم التخطيطي للدارة

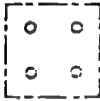
رموز خاصة بالرسم الحقيقي:

1. مفتاح مفرد.



شكل (3) مفتاح مفرد

2. علبة تمديدات مع أربع وصلات (كلمين).



شكل (4) علبة تمديدات

3. نقطة ربط أسلاك.



شكل (5) نقطة وصل

رموز خاصة بالرسم الرمزي حسب نظام الخط الولد:

1. علبة تمديدات، السهم يدل على الخط الآتي من مصدر التغذية.

2. مفتاح مفرد.

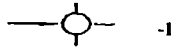
3. مصباح لمبة.

4. علبة تمديدات مع عدة تفرعات، كل تفرع مكون من عدد محدد من

أسلاك التمديدات.

5. وحين تكون أسلاك التمديدات أكثر من اثنين، يشار إلى العدد كما هو

مبين في الشكل (6).



1-



2-



3-

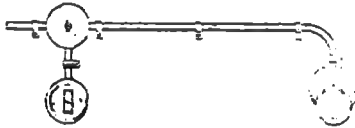


4-

شكل (6) رموز كهربائية حسب نظام الخط الواحد

إشارة مصباح كهربائي بواسطة مفتاح مفرد حسب نظام الخط الواحد

يبين الرسم حسب نظام الخط الواحد، كما في الشكل (8) توزيع لأجزاء الدارة حسب التوزيع المكاني، كما ورد في الرسم المجسم، كما في الشكل (7)، وذلك باستخدام رموز كهربائية خاصة بنظام الخط الواحد. لذا يسمى هذا النوع من الرسم أيضاً بالرسم الرمزي.



شكل (7) لتوزيع المكاني لأجزاء الدارة الكهربائية

الرسم حسب نظام الخط الواحد



شكل (8) إشارة مصباح بواسطة مفتاح مفرد

أهمية ربط سلك الأرضي في التمديدات الكهربائية

من أجل حماية الإنسان المتواجد في أي منشأة كهربائية من أخطار الملامسة للكهربائية غير المتعمدة، يجب استخدام سلك الأرضي في تمديدات هذه المنشأة، إذا زاد فرق الجهد بين أي خط حار وبين الأرضي على (50) فولت. ويكون سلك الأرضي عادة مخططاً باللونين الأخضر والأصفر.

كيفية ربط سلك الأرضي:

من أجل تحقيق فعالية هذه الحماية، يجب ربط جميع الأجزاء الموصلة للتيار الكهربائي و المعرضة للمس، والتي لا تشكل جزءاً من الدارة الكهربائية، بواسطة موصل جيد مع بعضها البعض، ثم توصيلها مع سلك الأرضي، كما هو مبين في المثالين التاليين، اللذين يبينان ربط سلك الأرضي في تمديدات المفاتيح الكهربائية وربط سلك الأرضي في تمديدات الأبازير.

ملاحظة:

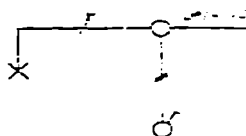
يرسم سلك الأرضي على شكل خط - نقطة - خط، كما يلي:



شكل (9) خط الأرضي

ربط سلك الأرضي في تمديدات المصابيح الكهربائية

في تمديدات المصابيح الكهربائية، يجب ربط جميع الأجزاء الموصلة للتيار الكهربائي والتي لا تشكل جزءاً من الدارة الكهربائية، مثل سوك المصابيح المعلقة والعلب المعدنية الحافظة للأجهزة، بواسطة موصل جيد مع سلك الأرضي كما هو مبين في الشكل (11)



شكل (10) إنارة مصباح بواسطة مفتاح مفرد



شكل (11) الرسم التمثيلي



شكل (12) رمز عتبة جهل كهربائي مع سلك الأرضي

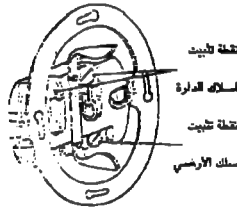
كيفية ربط سلك الأرضي

يجب ربط سلك الأرضي، بسوكة المصباح مثلاً بصورة غير مشدودة، بمعنى أن يكون موصولاً على شكل حلقة، حتى إذا ما انقطع السلك الموصل للتيار لسبب ما، فقد سلك الأرضي نقطة تثبيته كأخر سلك، وذلك حتى يفي بأغراض الحماية من الملامسة غير المتعمدة.

ربط سلك الأرضي في تمديدات المقابس

يسمح باستخدام المقابس التي لا تشمل على نقطة تثبيت خاصة بسلك الأرضي، فقط في التمديدات الكهربائية في اللقاعات المعزولة أرضيتها أو في الأماكن التي لا تحتوي على أجزاء موصلة للتيار الكهربائي، مثل تمديدات مواسير الغاز والماء والتدفئة.

وفي غير هذه الأماكن، يجب أن تكون المقابس مزودة بنقطة تثبيت خاصة بسلك الأرضي كما يبين الشكل (13) مثلاً.



شكل (13) غطاء مقبس (لربط)

الرمز الكهربائي لمقبس مع نقطة تثبيت خاصة بسلك الأرضي

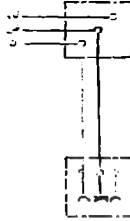


شكل (15) نظام الخط الواحد



شكل (14) الرمز الخطي

الرسم الحقيقي لتمديدات إبريز



شكل (17) نقطة تثبيت خط الأرضي

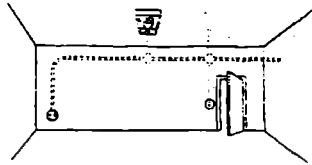
الرسم الرمزي لتمديدات إبريز



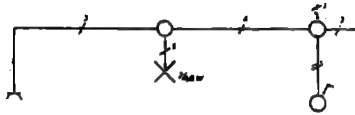
شكل (18) الخط الكفلي يدل على أن الإبريز مزود بنقطة تثبيت خاصة بسلك الأرضي

أهمية استئصال علب التمديدات

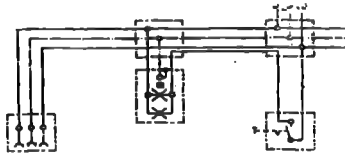
يقصد بعلب التمديدات، العلب التي يتم منها تفريغ تمديدات الأسلاك الكهربائية إلى الأجهزة، كالمفاتيح والمصابيح الكهربائية، وكما هو معلوم فإن



شكل (20) الرسم التمثيلي



شكل (21) الرسم الرمزي



شكل (22) ربط المصابيح الكهربائية على التوازي

سبب ربط المصابيح الإثارة على التوازي

يتضح من توصيل للمصابيح على التوازي، كما في الشكل (22)، أن كل واحد منها موصول مع كامل فرق الجهد من المنبع (220 فولت مثلاً). وهذا الحال لا يتغير حتى لو كانت المصابيح مختلفة للقدرة وعدد أكثر من مصباحين، بينما لو تم توصيلها على التوالي لاختلف فرق الجهد من مصباح إلى آخر حسب اختلاف قدرته، ولأصبحت الإثارة بصورة عامة مستحيلة للتحقيق بشكل عملي مقبول.

إنارة مصباحين بواسطة مفتاح مزدوج

- رمز للمفتاح المزدوج المستعمل في الرسم الحقيقي شكل (23).
- رمز للمفتاح المزدوج المستعمل في نظام الخط الواحد شكل (24).
- رمز المصباحين، لكل منهما دائرة كهربائية خاصة. يستعمل هذا للرمز في نظام الخط الواحد شكل (25).

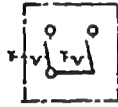
رموز كهربائية



شكل (25)



شكل (24)

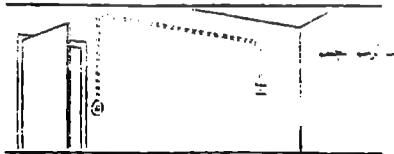


شكل (23)

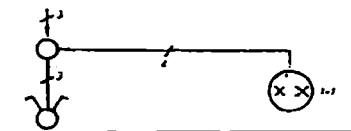
المفتاح المزدوج

يتكون المفتاح المزدوج من مفتاحين مفردين متصلين مع بعضهما البعض، كما في الشكل (23) ويمكن بواسطته إنارة مصباحين أو مجموعة مصابيح (ثريا) على مرحلتين كما يبين الشكل (28).

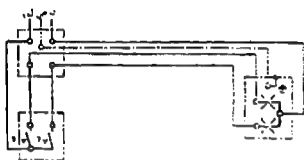
بعد مقارنة الرسم المجسم المبين في الشكل (26) بالرسم حسب نظام الخط الواحد، المبين في الشكل (27)، نلاحظ أن عدد المصابيح الكهربائية هو اثنان وأنها مصابيح متتالية تتم إنارتها بواسطة مفتاح مزدوج.



شكل (26) الرسم التمثيلي



شكل (27) الرسم القوي



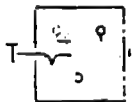
شكل (28)

رسم الحقيقي لإشارة مصباحين بواسطة مفتاح مزدوج

إشارة مصباح من مكثفين بواسطة مفتاحي درج

رموز كهربائية:

- رمز لمفتاح درج، يستعمل في الرسم الحقيقي.



شكل (29)

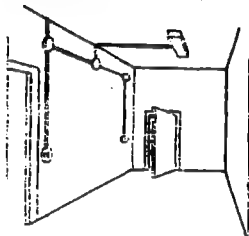
- رمز لمفتاح درج، يستعمل في نظام الخط الواحد.



شكل (30)

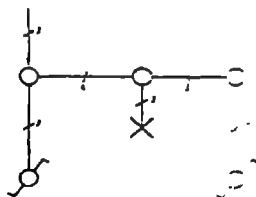
مفتاح الدرج:

مفتاح الدرج هو عبارة عن مفتاح ذي وجه واحد ولكنه قلاب يمكن بواسطته إنارة مصباح كهربائي من مكانين مختلفين، كما هو الحال في الأدراج والقاعات المتوسطة أو الكبيرة الحجم، كما تبين الأشكال (31) و (32).
- الرسم المجسم لإنارة مصباح من مكانين بواسطة مفتاحي درج.



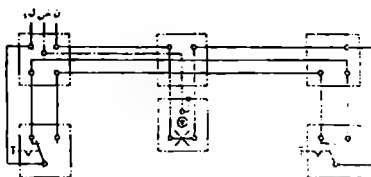
شكل (31) الرسم التمثيلي

- الرسم الرمزي لإنارة مصباح من مكانين بواسطة مفتاحي درج.



شكل (32) الرسم الرمزي

- الرسم الحقيقي لإنارة مصباح من مكانين بواسطة مفتاحي درج.

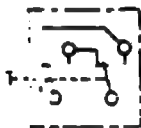


شكل (33) الرسم الحقيقي

قارة مصباح من ثلاثة أماكن بواسطة مفتاحي درج ومفتاح صلب

رموز كهربائية:

- رمز لمفتاح مصلب، يستعمل في الرسم الحقيقي.



شكل (34)

- رمز لمفتاح مصلب، يستعمل في نظام الخط الواحد.



شكل (35)

المصابيح الكهربائية:

توجد أنواع عديدة من المصابيح الكهربائية، مثل مصابيح الصوديوم والزنبرق والنيون الشكل (36)، والمصابيح الفلورية (فلورسنت) كما في الشكل (37).



شكل (36) مصابيح نيت أسلاك متوهجة

في الشكل (36):

- أ- مصابيح كشاف.
- ب- مصباح نو زجاج أبيض.
- ج- مصباح بهيئة شمعة.
- د- مصباح نو زجاج شفاف.

مصابيح فلورية



(ب)



(أ)

شكل (37) مصابيح فلورية

في الشكل (37):

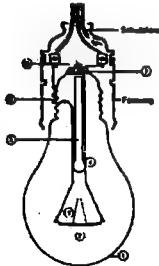
أ- مصباح ذو أنبوب دائري.

ب- مصباح ذو أنبوب مستقيم.

مكونات المصباح المتوهج:

يبين الشكل (38) أجزاء المصباح المتوهج وهي:

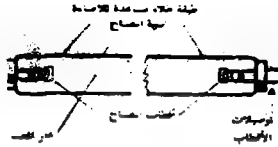
- 1- زجاجة المصباح.
- 2- لسلك المتوهج (فتيلة من معدن للتجمتون).
- 3- حامل للسلك المتوهج (شعيرات انتصاب).
- 4- الأسلاك الموصلة إلى أقطاب المصباح.
- 5- بصيلة المصباح، تضمن عدم تلامس أسلاك المصباح.
- 6- أحد أقطاب المصباح، سوكة قلاووظية.
- 7- طبقة عازلة.
- 8- قطب المصباح الآخر.



شكل (38) المصباح المتوهج

مكونات المصباح الفلوري (مصباح فلورسنت)

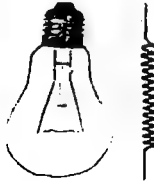
يبين الشكل (62) أجزاء مصباح الفلورسنت.



شكل (39) مصباح فلوري

اعتبارات عامة في الإضاءة بالمقارنة بين المصابيح المتوهجة والمصابيح الفلورية:

تتم إنارة المصابيح المتوهجة نتيجة سريان التيار الكهربائي في فتيلة سلك التجمتون داخل المصباح، إذ تتوهج هذه الفتيلة بسبب ارتفاع درجة حرارتها إلى حوالي 2600 درجة مئوية. ويبلغ طول سلك التجمتون هذا حوالي نصف متر، ولكنه مصنوع على شكل فتيلة من سلك مفردة أو مزدوج كما في الشكل (40).



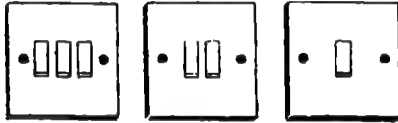
شكل (40) فتيلة المصباح

تركيب المفاتيح وتوصيلها

أنواع المفاتيح الكهربائية من حيث التركيب:

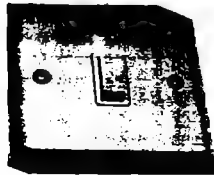
يستخدم المفتاح الكهربائي، كما هو معروف، كأداة للتحكم في الدارة الكهربائية من حيث فتحها أو غلقها، وبالتالي السماح للتيار الكهربائي بالمرور أو عكسه.

لذلك يجب اختيار المفتاح المناسب الذي يلزم للدارة الكهربائية المطلوبة. وللشكل (41) يبين نماذج من المفاتيح المستخدمة في دوائر الإنارة المنزلية، سواء منها المفرد أو المزدوج أو الثلاثي.



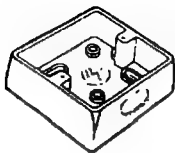
شكل (41) نماذج من المفاتيح الكهربائية

وهناك نوع من المفاتيح المزودة بمصابيح الشارة كما هو الحال في دوائر سخان الماء وغيرها كما في الشكل (42).



شكل (42) مفتاح كهربائي مع مصباح إشارة

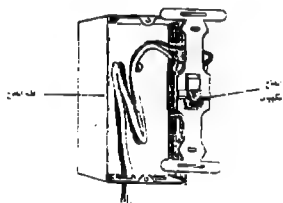
أ- المفتاح البارز الذي تتركب عليه فوق للقسارة كما في الشكل (43)، ويعرف باسم المفتاح الخارجي، ويبين الشكل (44) عتبة مفتاح بارز، كما يبين الشكل (42) مفتاحاً مع علبته.



شكل (44) عتبة مفتاح بارز



شكل (43) مفتاح بارز



شكل (45) المفتاح مع العتبة

الجزء الثالث

مشاغل النجارة

الوحدة الأولى

أدوات النجارة اليدوية

أدوات النجارة اليدوية

١٤ أدوات الضبط والقياس

تعتبر قراءة الرسومات التنفيذية بأقيستها من أهم المهارات التي لا بد من معرفتها عند تصنيع المشغولات الخشبية وتشكل أجزائها. ويتطلب ذلك التعرف على أدوات القياس والتخطيط وكيفية استخدام كل منها في وضع علامات التشغيل اللازمة ليكون للتجميع بالنهاية مطابقاً للرسومات المطلوبة في أبعادها.

1- أدوات القياس:

تتنوع أدوات القياس والتخطيط وتختلف باختلاف استخدامها وهي:

أ- مسطرة عالية خشبية:

وهي من أدوات القياس للكثيرة الاستعمال. ويتراوح طولها من قدمين إلى أربعة أقدام. إحدى حوافها مقسمة إلى سنتيمترات وأجزائها، والحافة الأخرى مقسمة إلى بوصات وأجزائها كما هو مبين في الشكل (1)



شكل (1) مسطرة عالية خشبية

ب- زاوية صلب:

تتكون هذه الزاوية من جزئين، أحدهما طوله 24 بوصة ويسمى الذراع والآخر 16 بوصة ويسمى الجناح كما هو مبين في الشكل (2). وتستعمل زاوية الصلب في قياس المشغولات الكبيرة، وبخاصة مشغولات نجارة للبناء.



شكل (2) زاوية صلب

ج- المتر (نو القفل):

وهو من الأدوات الرئيسية المستعملة لقياس الأطوال. ويصنع إما من الخشب أو من المعدن. وفي بعض الأحيان يكون طرفه مقسماً إلى سنتيمترات والطرف الآخر إلى بوصات وينتهي المتر الخشبي من كل من طرفيه بطبقة من النحاس لحفظ نهايته من التلف، كما هو مبين في الشكل (3).



شكل (3) المتر الخشبي نو القفل

د- الشريط الصلب المرن (متر كركر):

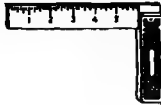
يصنع هذا النوع من الأمتار من المعدن الصلب ويحفظ في علبة معدنية أو بلاستيكية. طوله يتراوح ما بين متر واحد وخمسة أمتار حسب استخدامه. ولحفظ هذه الأمتار من الصدأ تدهن بطبقة خفيفة من الزيت. وهناك نوع مطلي بالبريا وهو أقل تلفاً من النوع الآخر. ويبين الشكل (4) الشريط الصلب المرن.



شكل (4) الشريط الصلب المرن

هـ- الزاوية القائمة:

زاوية الفحص القائمة هي إحدى الأدوات التي تستعمل كثيراً لعمليات ضبط التعامد والاختبار والقياس. وهي مصنوعة عادة من المعدن الصلب، وقد تصنع يدها أحياناً من الخشب. ويبين للشكل (5) الزاوية القائمة.



شكل (5) زاوية القائمة

و- الزاوية المتحركة (القليس):

هذه الزاوية تماثل للزاوية القائمة في المظهر كما هو مبين في الشكل (6)، ولكنها بذراع متحرك، ويمكن ضبطها على أي زاوية بخرض وضع خطوط للتشغيل، وتستعمل لاختبار الزوايا المائلة وقياسها.

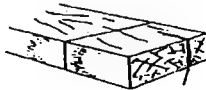


الشكل (6) الزاوية المتحركة

2- استخدام أدوات القياس

• تحديد الأبعاد:

فيما يلي الخطوات المتبعة في استخدام أدوات للقياس لتحديد الأبعاد.
أ- تنتخب قطعة من الخشب بها أقل ما يمكن من العيوب، كما هو مبين في الشكل (7).



شكل (7) قطعة الخشب

ب- يرسم خط عمودي بالزاوية بعض نهاية القطعة في موضع يراعى فيه تجنب الرأس المكسور أو المشوه، ثم يوضع سلاح الزاوية بثبات مقابلاً لجانب اللوح ويرسم خط على وجه اللوح المقابل لجناح الزاوية ليصنع الخط المرسوم زاوية 90° كما هو مبين في الشكل (8).



شكل (8) رسم الخطوط

ج- يحدد الطول اللازم بواسطة مسطرة قياس أو متر، ويعلم بواسطة قلم رصاص أو سكين. ويجب مراعاة الدقة عند استعمال المسطرة على حافتها، كما هو مبين في الشكل (9) والشكل (10).



شكل (10) اتصال المسطرة على حافتها



شكل (9) تحديد الطول

د- يقاس العرض المطلوب وتوضع علامة بأي أداة من أدوات القياس كما هو مبين في الشكل (11)، ويمكن تقسيم اللوح وتحديد موضع العلامة إلى أي عدد من القطع المتساوية للعرض بوضع المسطرة على حافتها بعرض اللوح، كما هو مبين في الشكل (12).

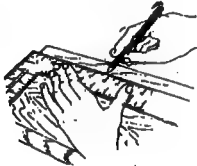


شكل (12) تقسيم اللوح



شكل (11) قياس العرض

هـ- يحدد العرض المطلوب على اللوح بطريقة من الطريقتين الموضحتين في الشكل (13) وللشكل (14).



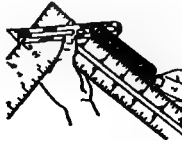
شكل (14) تحديد العرض بالزاوية القائمة



شكل (13) تحديد العرض بالمسطرة

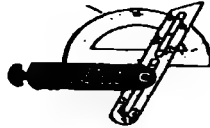
• تحديد الزاوية

تضبط الزاوية المتحركة بمقدار الزاوية المطلوبة، ويثبت الذراع مع اليد بمسمار ملولب، وتستعمل هذه الأداة بصفة خاصة لتحديد الزوايا الحادة والمنفرجة. كما هو مبين في شكل (15).



شكل (15) ضبط لزاوية المتحركة

ويمكن ضبط مقدار الزاوية بواسطة المنقلة المدرجة كما هو مبين في الشكل (16).



الشكل (16)

ضبط الزاوية المنعكسة بواسطة المنقلة

3- أدوات التخطيط:

• الشنكار:

الشنكار أداة لوضع علامات للتشغيل كما هو مبين في الشكل (17)، ويستعمل لرسم خط على مسافة معينة، ويصنع إما من الخشب أو المعدن، ولكنه يكون غالباً من الخشب، وبه شوكة ذات طرف مدبب حاد.



شكل (17) الشنكار

• المسكين:

تستعمل المسكين المبيّنة في الشكل (18) لوضع خطوط التشغيل الدقيقة بعرض ألياف الخشب، كما يمكن استعمالها أيضاً في قطع الخشب.



شكل (18) المسكين

• فرجار للتقسيم:

فرجار التقسيم من الأدوات العادية اللازمة في أشغال الخشب، وهي مناسبة لرسم دوائر صغيرة، ولتقسيم مسافات بالتساوي، ورسم الأقواس، ولنقل الأبعاد والقياسات. ويبين الشكل (19) فرجار للتقسيم.



شكل (19) فرجار التقسيم

• فرجار الأقواس الكبيرة

يستخدم فرجار الأقواس الكبيرة المبين في الشكل (20) في رسم الأقواس والدوائر الكبيرة.



الشكل (20) فرجار الأقواس الكبيرة

4- علامات التشغيل

• استعمال الشنكار

يضبط الشنكار على البعد المطلوب كما هو مبين في شكل (21)، ثم يحرك إلى الأمام على الخشب لرسم العلامة المطلوبة وذلك بالقبض على رأس الشنكار ملاصقاً للوح، فيترك الحرف المدبب خطاً خفيفاً موازياً لحافة الخشب كما هو مبين في الشكل (22).



شكل (22) رسم خط لتضيق بالخشنة



شكل (21) ضبط الخشنة

• استعمال الفرجار:

أ- رسم المنحنيات والدوائر:

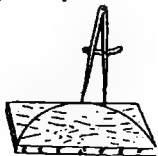
يفتح فرجار التقسيم إلى نصف قطر القوس أو المنحنى أو الدائرة المطلوب رسمها. كما هو مبين في الشكل (23). ثم نرسم القوس أو المنحنى أو الدائرة. ويراعى وضع قطعة سميكة من الورق أسفل سن الملق للثابتة لحماية سطح الخشب، كما هو مبين في الشكل (24).



شكل (23) ضبط فتحة الفرجار

ب- نقل الأبعاد

يفتح فرجار التقسيم باليد أو المقياس للمطلوب بنقله أو تكراره، وتنتقل أو تكرر هذه الأبعاد المتساوية كما هو مبين في الشكل (25).



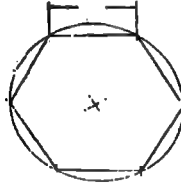
شكل (25) نقل الأبعاد بالفرجار



شكل (24) رسم القوس بالفرجار

ج- رسم الشكل السداسي:

يفتح فرجار التقسيم بحيث تكون فتحته مساوية لطول ضلع الشكل السداسي، ثم نرسم دائرة نصف قطرها مساو لطول ضلع الشكل السداسي. ويمكن عمل ذلك مباشرة على الخشب أو على الكرتون لعمل نموذج. حيث يتم تحديد أقساماً متساوية بفرجار التقسيم على محيط الدائرة باستعمال فتحة الفرجار نفسها، ثم نوصل نقاط التقاطع على محيط الدائرة بواسطة خطوط مستقيمة كما هو مبين في الشكل (26).



شكل (26) رسم الشكل السداسي

٢٤ أدوات النشر اليدوية

أنواع المناشير اليدوية:

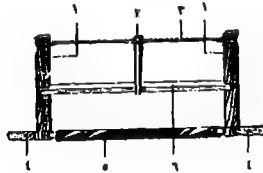
تستعمل المناشير اليدوية في قطع الأخشاب بالمقاس والشكل المطلوبين، وتتكون من سلاح مسنن (صفحة المنشار) من الصلب، ومشدود في إطار أو مثبت في مقبض. وتعمل أسنان المناشير على قطع ألياف الخشب في حركة أمامية وخلفية، وتتطابق النشارة خارجة من الفجوات الموجودة بين الأسنان.

١- المناشير المشدودة السلاح:

✓ للمنشار الإطاري:

وهو منشار يدوي يتكون من إطار خشبي يركب فيه سلاح مشدود يمكن تحريكه، ويستعمل في النشر العرضي للمتعمد أو المائل على الألياف. ويناسب العمل في نشر العوارض ولقطاعات المربعة والألواح المستوية وغير ذلك.

ويبين الشكل (27) المنشار الإطاري الذي يتكون من الأجزاء التالية:



شكل (27) المنشار الإطاري (الحبل)

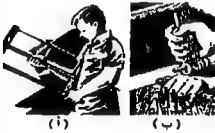
1. ذراع المنشار.
2. لسان (عارضة) يستخدم لعملية الشد.
3. حبل لشد وكثيراً ما يكون من السلك المشدود.

4. مقبض: ويوجد في نهايته (دسرة) أصبع مقبوض لتثبيت سلاح المنشار.
5. سلاح المنشار، ويحتوي على أصابع التثبيت.
6. عارضة متوسطة: لعملية الشد وللتماسك ويطلق على هذا المنشار أيضاً اسم منشار للشرح، ويتراوح عدد أسنانه في البوصة الواحدة ما بين 10-6 أسنان، وعرض السلاح من 3-4 سم.

✓ منشار الدوران:

يشبه المنشار الإطاري في التركيب ويختلف عنه بعرض السلاح، حيث عرض سلاح منشار الدوران من 5-8 ستعمل لعمليات القطع الخاصة لتتواءم وأشكال للدوران وغير ذلك.

شكل (28) يبين هذا النوع من المناشير. ويبين الشكل (29) استعمال المنشار الإطاري، حيث يتضح من (أ) ضبط سلاح للمنشار قبل العمل، وفي (ب) طريقة عمل الإبهام كدليل للسلاح عند بدء العمل.



شكل (29) استعمال المنشار الإطاري



شكل (28) منشار الدوران

ويبين للشكل (30) أيضاً ما يلي:

نشر الأخشاب طولياً باستعمال المناشير الإطارية.

نشر المنحنيات وكيفية مسك منشار الدوران أثناء العمل، حيث ينسخ النموذج المراد نشره على سطح الخشب، ثم يضبط منشار الدوران ويعد للاستعمال،

ويبدأ بقطع القطعة الخشبية على الحدود الخارجية لخطوط عمليات التشغيل (على شكل النموذج المراد قطعه).

✓ منشار للتخريم:

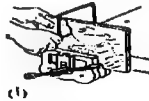
وهو يختلف عن منشار الدوران من حيث الوظيفة والاستعمال، إلا أنه يختلف عنه من حيث التركيب، حيث أن هيكله معنياً وليس خشبياً كما في المناشير السابقة. وفيه يتم شد السلاح بين القوس المعني بواسطة المقبض حيث يوجد برغي خاص لشد السلاح لو نزعته وتبدله، ويستعمل لنشر المنحنيات والتفريغ الرقيق في ألواح القفاير (المعكس) ولألواح البلاستيك، ويستعمل أيضاً لنشر المعادن الرقيقة. ويتراوح عرض سلاحه ما بين 5-8 مم. الشكل (30) يبين هذا النوع من المناشير.



شكل (30) منشار للتخريم

كما يبين الشكل (31) طرق استعمال هذا المنشار.

- 1- نشر المنحنيات في الألواح الثقيلة السمك بواسطة منشار التخريم.
- 2- تفريغ الأخشاب حسب أشكال مطبوعة ومحددة بواسطة منشار للتخريم.



شكل (31) استعمال منشار التخريم

2- المناشير المثبتة السلاح:

✓ منشار التماسح:

سلاحه على شكل شبه منحرف، له مقبض (يد) من خشب أو البلاستيك وأسنانه تقطع في الاتجاه الأمامي مع اتجاه الألياف. يستعمل في قطع الألواح والعوارض الكبيرة وغالباً في عمليات الشق الطولي، إضافة إلى القطع العرضي. يتراوح طوله ما بين 40-70 أو أكثر، ويتناسب ذلك مع العرض الذي يتراوح ما بين 8-15 سم. أما عدد أسنانه فتتراوح بين 4-8 أسنان في للبوصة الواحدة. يبين الشكل (32) منشار التماسح.



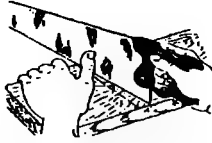
شكل (32) منشار التماسح

ويبين للشكل (33) استخدام منشار التماسح في عمليات الشق الطولي وكيفية خط لوح الخشب في الملزمة.



شكل (33) الشق الطولي بمنشار التماسح

أما يبين الشكل (34) طريقة استخدام اليد في تحديد خط للنشر على لوح خشبي. وتراعى أمور السلامة عند النشر حيث يجب التأكد من أن اليد اليمسرى غير معرضة للخطر.



شكل (34)

وضع اليد اليسرى عند استخدام المنشار التماسح

ويبين الشكل (35) طريقة فحص قطع المنشار بالزاوية للقائمة (فحص التعمد)، حيث يجب أن يكون للقطع في وضع متعامد مع سطح المنشار. أما الشكل (36) فيبين انتهاء عملية النشر، حيث يجب سند الجزء الذي يسقط باليد اليسرى خوفاً من كسر أو شرخ الخشب.



شكل (36) انتهاء عملية النشر



شكل (35) فحص للتعمد

ويبين الشكل (37) الزاوية الصحيحة للمنشار عند بدء التقطع أثناء القطع العرضي إذ يجب أن يكون ميل السلاح على زاوية 45° مع سطح اللوح الأفقي المثبت في المازمة.



شكل (37) زاوية النشر

✓ منشار سراق الظهر

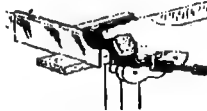
يطلق على هذا المنشار اسم سراق الظهر نظراً لوجود قطعة معدنية على الحرف العلوي غير الممنن لتحديد عمق النشر. ويمتعمل هذا المنشار غالباً في القطع الخشبية الصغيرة، وكذلك في عمليات التلمين والأرلر وفي صنع التعاشيق والتراكيب اللازمة لتوصيل الخشب.

وبوجود هذه القطعة المعدنية على حرفه التي تعطيه القوة المتانة ويتراوح طول صفيحة المنشار ما بين 20-35 سم، وعرضها ما بين 8-10 سم. أما عدد أسنان المنشار فتتراوح من 10-14 سن في للبوصة الطولية. ويبين الشكل (38) هذا النوع من المناشير.



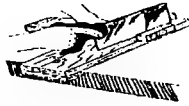
شكل (38) منشار سوق الظهر

ويبين الشكل (39) طريقة مسك للمنشار واستخدامه في النشر على لوح بين فكي ملزمة الطاولة.



شكل (39) استخدام منشار سوق الظهر

بينما يبين الشكل (40) طريقة النشر باستخدام مسند البنك وطريقة مسك اللوح باليد اليسرى لأغراض توازن اللوح عند النشر. ولتحديد اتجاه النشر الصحيح ومنعاً للكسر وللشرح مع مراعاة أمور الأمن والمصلحة أثناء النشر بأن تكون اليد اليسرى بعيدة عن سلاح النشر واتجاه النشر.

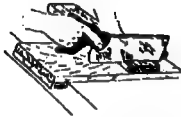


شكل (40) استخدام مسند البتة (طولة فصل)

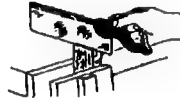
ويبين للشكل (41) استخدام منشار مشرق الظهر في عمليات نشر الألسن وقطعها في عمل وصلة النقر واللسان، حيث يمثل:

أ- الخطوة الأولى في عملية نشر وتحديد قطع اللسان.

ب- الخطوة الثانية في عملية قطع لللسان وإظهاره.



(ب)

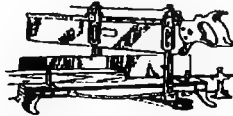


(أ)

شكل (41) نشر الألسن وقطعها

✓ منشار قطع الزوايا (منشار البرلويز):

وهو عبارة عن صندوق معدني له منشار شبيهاً بمسراق الظهر. ومن خصائصه أنه بالإمكان تغيير زلوية النشر من 45° - 90° في الاتجاهين. والعمل عليه سهل ودقيق خاصة في عمليات تشكيل إطارات البرلويز وغير ذلك. والشكل (42) يبين هذا النوع من المناشير.



شكل (42) منشار قطع الزوايا

✓ منشار الزوقة (المنشار الدقيق):

وهو من أدوات النشر الدقيق وليناعم، ويسهل العمل به في أشغال النجارة الدقيقة كعمل اللسانات والأزرار وفي عملية النشر الدقيق في عملية التوصيل، نظراً لما يتميز به هذا النوع من دقة الأسنان وسرعة الحركة أثناء الاستعمال.

يتراوح طول الصفيحة بين 20-30 سم، أما عرضها فيتراوح بين 4-6 سم، وعدد أسنانها يتراوح بين 14-20 من في البوصة الطولية الواحدة. والشكل (43) يبين هذا النوع من المنشار. واستخدام هذا النوع من المناشير وإجراء عمليات النشر بها تشبه منشار سراق الظهر.



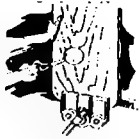
شكل (43) منشار الزوقة

✓ منشار للتخريقة (التفريغ):

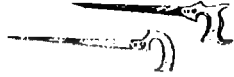
وهو من أدوات النشر الهامة، وهو عبارة عن صفيحة مسلوكة من الخلف إلى الأمام ومثبتة في مقبض خشبي، ويستخدم في نشر الثقوب والتفريغ والمنحنيات والأماكن الصعبة والضيقة مثل الثقوب والفتحات، ويستخدم بكل دقة وعناية لتجنب لتواء السلاح أثناء العمل.

ويشبه عمله عمل منشار للتخريم (الدوران). ويتراوح سمك المنشار بين 1-2 مم، كما يتراوح طول السلاح بين 20-30 سم، وعدد الأسنان بين 10-14 سن في البوصة الطولية الواحدة. ويبين الشكل (44) هذا النوع من المناشير.

كما يبين الشكل (45) استعمال منشار للتخريقة في عمل الفتحات في الأسطح الخشبية مثل ثقب مفتاح أو تفريغ شكل معين في الخشب.

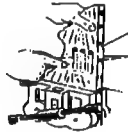


شكل (45) استعمال منشار للتخريقة



شكل (44) منشار للتخريقة

ويبين الشكل (46) استخدام منشار للتخريقة (للتفريغ) في التفريغ لأشكال معينة مع طريقة ممكك المنشار واستخدامه في التفريغ. ويجب إبعاد اليد اليسرى عن سلاح المنشار ورأسه من الجهة الخلفية لأغراض الأمن والسلامة.



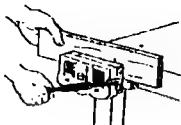
شكل (46) استخدام منشار التخريقة في التفريغ

3- أدوات ربط قطع العمل:

✓ الملزمة:

وهي عبارة عن فكين مستطيلي الشكل طول كل منهما حوالي 15 سم وارتفاعه 10 سم أحدهما يثبت في الطاولة (طاولة العمل) بواسطة البراغي الخاصة، والثاني يتحرك مبتعداً عن الأول أو مقرباً منه بواسطة برغي مقنوط ودليلين يحفظان توازي الفكين. ويمكن فتح الملزمة وغلقها بواسطة البراغي المقنوط، ومنها ما تكون سريعة الفتح بواسطة عمود خاص أو عادية المرعة عند استعمال اليد في الفتح والغلق.

ويبين الشكل (47) أحد أشكال الملازم. ويبين الشكل (48) طريقة ربط قطعة خشبية بين فكي الملازمة استعداداً للعمل.



شكل (48) ربط قطعة خشبية بين فكي الملازمة



شكل (47) ملازمة خشبية

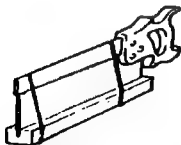
4- صيقة المناشير وحفظها وتخزينها:

للمحافظة على المناشير يجب تغطية أسلحتها بطبقة من الشحم أو الزيت منعاً للصدأ. وتزال بقع الصدأ بواسطة حكها بقطعة قطنية مبللة بالبنزين أو الكاز.

يجب لف المناشير بالورق أو بالقماش أو وضعها في قالب خشبي خاص لحماية أسنانها عند التخزين أو أثناء عملية نقلها من مكان إلى آخر. ويبين الشكل (49) :

1- لف المناشير بالورق أو القماش.

2- وضع المناشير في قالب خشبي خاص أثناء التخزين أو أثناء النقل من مكان إلى آخر.



(2) حفظ المنشار في قالب خشبي



(1) لف المنشار بالورق أو القماش

شكل (49) حفظ المناشير

٢٤ أدوات المصح والتصفية

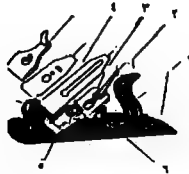
تعتبر الفارات من العدد الهامة في تشكيل الأخشاب. حيث تستعمل في تصفية ومسح الأخشاب بقيمة مختلفة وتوجد على عدة أنواع وتختلف عن بعضها البعض باختلاف أسلحتها وأحجامها ووظائفها.

أنواع الفارات

1- الرابوخ:

يستعمل الرابوخ لتسوية أو استقامة الأسطح الطويلة، إذ يتراوح طوله بين 40-60 سم، ويصلح للأشغال الكبيرة، وله مقبض خلف السلاح، وجسمه من المعدن أو الخشب، وتمثل الأرقام على للرسم ما يلي:

1. الجسم الخارجي (الهيك).
2. المقبض.
3. السلاح.
4. أسفين تثبيت السلاح.
5. فتحة بروز السلاح.
6. لقاعدة.



شكل (50) الرابوخ

2- نصف الربوخ:

يشبه في تركيبه الفارة المزبوجة، لكنه أطول منها إذ يتراوح طوله بين 30-40 سم، ويستعمل لمسح وضبط استقامة للقطع الطويلة من الأخشاب. وكلما زاد طوله زادت الدقة في استقامة المسح.



الشكل (51) نصف الربوخ

3- فارة التسنين (المشط)

وهي من الفارات المفردة، إلا أنها أقل طولاً من نصف الربوخ، وحافة السلاح القاطع مسننة، وبها مجاري طولية، وزاوية القطع بها من 75-80. وتستعمل فارة التسنين لزيادة خشونة الخشب وتسميته، وذلك لتسهيل عملية تغرية الأسطح وكبس اللدائن فوقها وضمان تماسكها.



شكل (52) فارة التسنين

4- فارة الجنب

وهي فارة عادية، كليلة السمك، وعرض السلاح فيها عبارة عن سمك الفارة نفسها. وطول القاطع حوالي 3 سم. وهي بعرض ضيق مفروز من الجانبين ليناسب ثقب الإسفين الطوي، الذي بدوره يقوم بتثبيت السلاح تحته.



شكل (53) فارة الجنب

5- فارة الفرز

وتشبه فارة الجنب، لها حاجز وضابط معدني قابل للإزاحة العرضية بواسطة براغي، وذلك لتحديد عرض الفرز.



شكل (54) فارة الفرز

6- فارة الحل

وهي أيضاً تشبه فارة الجنب ولكن بتركيب خاص ووضع يتناسب وعمل هذه الفارة. ففي قاعدتها ضابط معدني للحل (عمل مجاري) وعلى جانبيها الخارجي ضابط خشبي متحرك بواسطة براغي خاصة لتحديد مسافة الحل.



شكل (55) فارة الحل

تجميع أجزاء الفارة وضبطها

عدّ تجميع أجزاء الفارة يتم إتباع الخطوات التالية:

- أ- يتم اختبار حدة السلاح للقاطع بقطعة من الورق لتحديد درجة شحذ السلاح كما هو مبين في الشكل (56).



شكل (56) لاختبار حدة السلاح

- ب- يوضع الغطاء فوق وجه السلاح المسطح بحيث يكون المسمار الملولب في المجرى المعد لذلك كما هو مبين في الشكل (57).



شكل (57) تركيب الغطاء

- ج- يسحب غطاء السلاح إلى الخلف ويدار بحيث يكون على استقامة واحدة، ثم يسحب في اتجاه الحد للقاطع ويثبت في موضعه باللفاف كما هو مبين في الشكل (58).



شكل (58) تثبيت غطاء السلاح

د- يجمع السلاح وغطاؤه في الفأرة بحيث يكون شطفة السلاح إلى أسفل، كما هو مبين في الشكل (59).



شكل (59) جمع السلاح والغطاء

هـ- ينظم عمق القطع عن طريق ضبط سلاح الفأرة بتحريك صامولة للضبط للقريبة من اليد إلى جهة اليمين أو جهة اليسار حتى تصل إلى العمق المطلوب، كما هو مبين في الشكل (60).



شكل (60) تنظيم عمق القطع

تصفية الخشب

1- التصفية في وجه الخشب:

أ- تثبت قطعة اللوح على الطاولة وتثبت بإحكام بين خابور المازمة وخابور الطاولة كما هو مبين في الشكل (61).



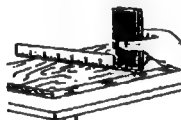
شكل (61) تثبيت قطعة الخشب

ب- يمسح السطح حتى يصبح نظيفاً وناعماً، كما هو مبين في الشكل (62).



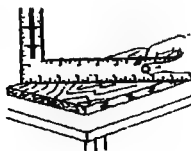
شكل (62) مسح السطح

ج- يتم اختبار استواء السطح بسلاح الزاوية للقائمة بحيث يكون السلاح ملاصقاً للسطح في كل مكان باتجاه الطول والعرض، كما هو بين في الشكل (63).



شكل (63) اختبار استواء السطح

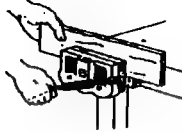
د- يتم اختبار السطح في الاتجاهات القطرية لمعرفة أي للتواء، وربما كان من الضروري استعمال حافة طويلة مستقيمة مثل زاوية كبيرة أو حرف للفأرة، كما هو مبين في الشكل (64).



شكل (64) اختبار الاستواء بالاتجاهات القطرية

التصليية في جنب الخشب:

أ- تثبيت القطعة في الملازمة بحيث يكون الجنب المراد تصفيته متجهاً إلى أعلى، كما هو مبين في الشكل (65).



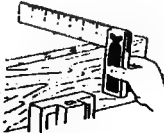
شكل (65) تثبيت قطعة الخشب

ب- يمسح الجنب كما هو مبين في الشكل (66) حتى يصبح عمودياً مع السطح السابق مسحه مع ملاحظة أن يكون الضغط على الفلرة عند البداية والنهاية في كل شوط كما تشير الأسهم في الشكل (66).



شكل (66) مسح جنب الخشب

ج- يتم اختبار تعامد الجنب مع الوجه بواسطة الزلوية للقائمة كما هو مبين في الشكل (67).



شكل (67) اختبار التعامد

2- تصفية رأس الخشب:

أ- تثبت قطعة صغيرة العرض من للخشب المستهلك مقابل الجنب الذي لم يسمح بعد كما هو مبين في الشكل (68) تلاقياً لكسر طرف الرأس، وذلك تمهيداً لعملية المسح باتجاه السهم.



الشكل (68) تجهيز الحرف (رأس للمسح)

ب- يسمح للرأس حتى يتعامد مع كل من الوجه والجنب السابق مسحهما. ويمكن تثبيت القطعة في الملازمة إذا ما أسندت بمربط يدوي، وبذلك يمكن ارتكازها على سطح الطاولة في وضع مستو كما هو مبين في الشكل (69).



الشكل (69) مسح الرأس

ج- يتم اختبار تعامد رأس للخشب مع كل من الوجه والجنب السابق تصفيتهما كما هو مبين في الشكل (70).



شكل (70) اختبار لتعامد

٢ أدوات القطع والنقب في الخشب

عند إجراء عملية الأرملة في الخشب نحتاج إلى أدوات متعددة للقيام بهذه العملية مثل الأزاميل بأنواعها المختلفة والمناشير.

1- الأزاميل

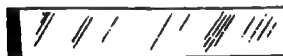
✓ استعمال الأزاميل:

تستعمل الأزاميل في تفريغ النقر وعمل اللسان، كما تستعمل في شطف أحرف الأخشاب وإزالة الأجزاء الزائدة وعمل للزر الخنقاري وبعض الأعصا الأخرى في أشغال النجارة.

✓ أشكال الأزاميل من حيث شكل السلاح:

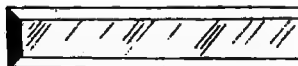
• السلاح العادي:

ويكون مشطوفاً على زاوية 25° كما في الشكل (71).



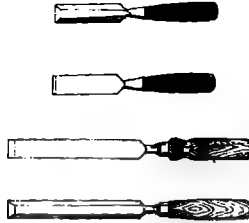
شكل (71) سلاح عادي

• السلاح المشطوف:



شكل (72) سلاح المشطوف

وبين للشكل (73) بعض أنواع الأزميل المستعملة في النجارة.



شكل (73) أزميل النجارة

✓ أجزاء الأزميل

يبين الشكل (74) أجزاء الأزميل المختلفة وهي كما يلي:

أ- الحد لقاطع

ب- الشطفة.

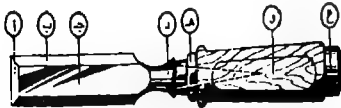
ج- السلاح.

د- رأس الأزميل المسلوب.

هـ- جلبة معدنية.

و- مقبض.

ز- جلبة معدنية للطرق.



شكل (74) الأزميل

وكذلك يبين الشكل (75) لشكلاً من المقابض المستعملة للأزميل والمنافير والمبارد.



شكل (75) مقابض الأزميل والمنافير والمبارد

✓ أنواع الأزميل:

• الأزميل العادي (أزميل للتسوية):

وهو يستعمل في عمليات النقر واللسان ووصلات الأزرار وشطف الأحرف وإزالة الزوايا والزوائد في الأخشاب وتفرغ الخدوش كما في وصلات الخدش والنصف على نصف والألمن المنقرية وغيرها. كما في الشكل (76).

• أزميل الثقب:

ويتكون من ساق مربعة أو مثمنة تنتهي بحد قاطع مقعر ذي ثلاث شعب. ويستعمل في عمل الثقوب لمفصلات الأبواب والشبابيك ويطرق عليه بالدقماش أو الشاكوش. كما يبين ذلك في الشكل (77).



شكل (77) أزميل الثقب

• أزميل النقر:

ويكون على شكل معول له مقبض من الحديد به تجويف. وحده العريض يشبه حد الأزميل العادي. ويمكن استعماله في تشطيب الأسطح الكبيرة. كما يبين ذلك بالشكل (78).



شكل (78) أزميل النقر

2- المنقير

✓ استعمالات المنقير

تستعمل المنقير في عمل الفتحات العميقة بالأخشاب وتسمى هذه الفتحات بالنقر وذلك لتنفيذ للنقر واللسان كما تستعمل في عمل للفتحات الخاصة بالزراهيل التي تتركب داخل سمك الخشب.

✓ تركيب المنقار:

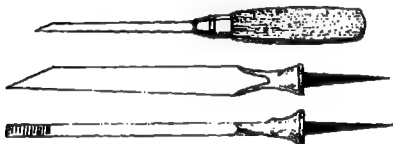
يتركب المنقار من:

- 1- السلاح: يشبه سلاح الأزميل ويصنع من الصلب وجسم السلاح أكثر سمكاً من عرضه، وقطاعه شبه منحرف حيث يكون به خلوص من الأمام ليساعد على إخراج السلاح دون إتلاف جوانب النثر. وينتهي السلاح بقاعدة قوية ومتينة لتناسب العمل الذي يؤديه.

2- المقبض: يشبه مقبض الأرميل إلا أنه أكبر منه ويكون دائرياً. ويفضل النوع الذي ينتهي بجلبة محدبة لأن هذه للجلبة تحميهِ من التفلق والكسر نتيجة للضربات القوية بالدمقاق أثناء عمل النقر.

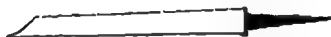
✓ أشكال المناشير من حيث شكل الملاح:

أ- منقار مشطوف كما هو مبين في الشكل (79).



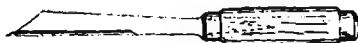
شكل (79) المنقار المشطوف

ب- منقار عدل محدب كما هو مبين في الشكل (80)



شكل (80) منقار عدل محدب

ج- منقار مصلوب محدب كما هو مبين في الشكل (81).



شكل (81) منقار مصلوب محدب

3- الضفيرة

الضفيرة عبارة عن أزميل قطاع سلاحه منحني كما هو مبين في الشكل (82).



شكل (82) الضفيرة

✓ استعمالات الضفيرة:

تستعمل الضفيرة في تشكيل الفتحات المقعرة وعمل الحلايا. وهي من أهم العدد الرئيسية في حفر وخرطة الأخشاب.

✓ أشكال الضفيرة:

توجد الضفيرة بأشكال ومقاسات مختلفة منها العريض ومنها قليل العرض وتختلف أنواع وأشكال الضفيرة تبعاً للعمل الذي تقوم به. كما يبين ذلك بالشكل (83).



شكل (83) نوعين مختلفين للضفيرة

إجراء عملية الأرملة

لنقر القطع الخشبية الصغيرة الحجم فإنها توضع فوق طاولة العمل وتربط بالمرابطه أو تربط بين فكي الملمزة، أما للقطع الكبيرة فيمكن نقرها وذلك بوضعها فوق حوامل لو على الأرض، حيث يجلس النجار فوق قطعة الخشب في محاذاة جانبها الأيمن. وتتم عملية النقر بإتباع الخطوات التالية:

- 1- تحديد مكان النقر: يحدد مكان النقر واللسان على قطعة الخشب بقلم الرصاص، وتبدأ عملية النقر بالطرق الخفيف على الأزميل لتحديد حواف النقر من ثلاث جهات مع الالتزم بالخطوط المرسومة بالقلم الرصاص ومراعاة بقاء الخطوط ظاهرة كما هو مبين في الشكل (84).



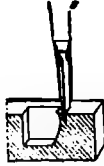
شكل (84) تحديد مكان النقر

- 2- يكون حد الأزميل عند البدء في العمل موازياً لعرض النقر ولامتماً لإحدى نهايتيه. ويراعى البدء في النقر في الجانب الضيق كما هو مبين في الشكل (85).



شكل (85) بدء عملية النقر

- 3- يواصل النقر في نفس المكان حتى العمق المطلوب مع ترك نهاية النقر من الناحية المقابلة لتكون آخر مرحلة من مراحل العمل كما هو مبين في الشكل (86).



شكل (86) نهلة عملية النقر

إجراء عملية التفريغ في الخشب:

عند تفريغ الألسن أو وصلات النصف على نصف فإنه يستوجب النشر أولاً طبقاً للخطوط المرسومة ثم إجراء عملية التفريغ باستعمال الأزميل في اتجاه ألياف الخشب كما هو مبين في الشكل (87).



شكل (87) عملية لتفريغ في الخشب

تشطف حواف اللسان بالأزميل حتى يسهل انزلاقه داخل النقر كما هو

مبين في الشكل (88).



شكل (88) شطف حواف اللسان

المبارد

المبرد قطعة معدنية من الحديد الصلب مشكلة بالشكل المطلوب ومحفور عليها أسنان إما ناعسة أو خشنة مزدوجة أو مفردة.

✓ تركيب المبرد:

يتركب المبرد من الأجزاء التالية:

أ- الجسم: ويصنع من الصلب القاسي ويشكل سطحه بتشكيلات تتناسب مع استعماله. وينتهي للنسم بطرف معلوب مدبب لتركيب المقبض، كما هو مبين في الشكل (89).



شكل (89) جسم المبرد

ب- المقبض: ويصنع من الخشب الصلب أو البلاستيك المقوى والنوع الأول يكون له جلبه لتحفظه من التلف كما هو مبين في الشكل (90).



شكل (90) مقبض المبرد

✓ أنواع المبرد من حيث الاستعمال:

1- مبرد خشبية:

وتستعمل في عملية التشكيل المبني للأخشاب وتنتج أعمالاً خشنة، وتكون أسنانها بارزة خشنة وحدها قاطع. وتشكل بواسطة الوخر للمنظم. وتوجد

هذه الوخزات على وجهي المبرد الذي يكون أحدهما مستقيم والآخر على شكل نصف دائرة.

2- مبرد حديدية وتقسّم إلى قسمين:

أ- المبرد الخشن:

ويستعمل في العمليات الأولية للتشطيب والتي تلي استعمال مبرد الخشب وتكون أسنانه على شكل خطوط متوازية مع بعضها البعض وزاوية معينة على طرف المبرد، وتكون، وتكون الخطوط مفردة ولذلك تنتج أسناناً خشنة، أما شكله فيشبه المبرد الخشبي.

ب- المبرد الناعم:

ويستعمل في العمليات النهائية للتشطيب وتكون أسنانه على شكل خطوط متوازية ولأخرى عمودية على بعضها البعض وتصنع مع الحرف زاوية معينة. وتكون الخطوط مزدوجة فتنتج أسناناً ناعمة.

✓ أنواع المبرد من حيث الشكل:

أ- مبرد خشبي نصف دائري.

ب- مبرد حديد نصف دائري كما هو موضح في الشكل (91).



شكل (91) مبرد نصف دائري

ج- مبرد حديد مبسط ويوجد منه نوعان خشن وناعم كما هو موضح في الشكل (92).



شكل (92) مبرد مبسط

د- مبرد حديد مربع كما هو موضح في الشكل (93).



شكل (93) مبرد مربع

هـ- مبرد حديد مثلث كما هو موضح في الشكل (94).



شكل (94) مبرد مثلث

و- مبرد دائري (ذيل الفار) كما هو موضح في الشكل (95).



شكل (95) مبرد دائري

احتياطات الأمن والسلامة عند استعمال أدوات الأرملة والمبارد

1- يراعى للحرص الشديد أثناء العمل وعدم تعريض اليد للحد للقاطع للأزميل.

2- تجنب سقوط الأدوات على الأرض أو تعرض حدها للقاطع لجسم معنفي خوفاً من الإصابة.

3- يراعى الترتيب والنظافة في حفظ الأدوات وتخزينها، بحيث توضع كل قطعة لوحدها خوفاً من تلفها وتعرضها للكسر من جراء تخزينها غير المناسب.

4- لا يجوز مطلقاً استعمال المبرد دون تركيب اليد كما لا يجوز تثبيت المبرد في قبض مهشم أو مكسور.

٢٤ أدوات الطرق

تستعمل للطرق على الأخشاب لتجميعها مع بعضها، أو للطرق على بعض الأدوات الأخرى عند استعمالها. ما الفرق بين هذه الأدوات.

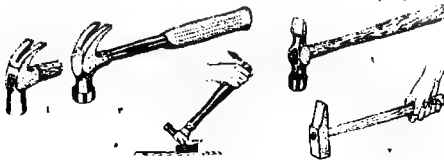
1- الشاكوش:

يتكون من رأس معدني من الصلب الطري، وأشكاله وأوزانه مختلفة، ويحدد وزنه تبعاً لها، ويد من الخشب القاسي تثبت جيداً مع الرأس، ويضاف إليها أسافين خشبية أو معدنية لزيادة التثبيت. ومن أنواعه:

أ- شاكوش عادي: يستعمل لدق المسامير، طوله 30 سم تقريباً، ورأسه من الصلب الطري، يتراوح وزنه بين 200-300 غ أو يزيد على ذلك، ويخصص لاستعمالات أخرى، ويكون أحد طرفي الرأس مربعاً أو أسطوانياً والطرف الآخر مبسطاً.

ب- شاكوش مخبلي: و يسمى شاكوش النجار، ويختلف عن النوع السابق في أن أحد طرفي الرأس ذو فكين معقوفين لخلع المسامير، وللطرف الآخر أسطوانتي، والمقبض من الخشب أو المعدن المغطى بالمطاط، أو البلاستيك أو الألياف الزجاجية. والرأس بأوزان مختلفة مثل: 200، 280، 370، 450، 570، 625، 680، 800 غم.

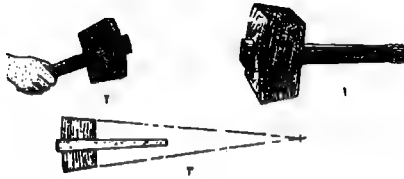
وبين الشكل (96) أنواعاً من الشواكش.



شكل (96) أنواع الشواكش

2- النفاق

هو مطرقة خشبية تستخدم للطرق على الأدوات القاطعة، وفي فك أو تركيب أجزاء المشغولات الخشبية. ويتكون من رأس منشوري (شبه منحرف)، قياسه $13 \times 10 \times 6.5$ سم تقريباً، ووزنه 300-500 غ، أو بأشكال أخرى، ويده من الخشب أيضاً قياسها $40 \times 3 \times 205$ سم. ويبين الشكل (97) للنفاق واستعماله.



شكل (97) النفاق

وإليك إرشادات للصيانة والحفظ والسلامة:

- 1- لا تستعمل أدوات الطرق إلا إذا كان الرأس مثبتاً مع اليد جيداً.
- 2- لا تطرق مباشرة على السطوح الخشبية، ولا تطرق بالنفاق على الأجزاء المحنية أو للمسامير.
- 3- لا تترك الأدوات معرضة للرطوبة فترة طويلة.
- 4- لا تحاول نزع المسامير الكبيرة، أو فصل القطع المثبتة جيداً بالمشاكوش المخلي.

■ أدوات الفك والربط

تستعمل للفك أو الربط والتثبيت، وتتوزع حسب الغرض من استعمالها، وإليك بعض أنواعها:

1- المفك:

يستخدم في تثبيت البراغي أو فكها، وأنواعه مختلفة الشكل والقياس والاستعمال، ويتكون من الرأس والصلاح واللمسان واليد، ويتغير قياسه تبعاً لطول سلاحه وعرض الرأس.

وتتنوع أحجام المفكات تبعاً لأقيسة البراغي المراد تثبيتها أو فكها، ويعد النوع ذو السلاح الطويل أسهل للاستخدام ولكن يفضل استخدامه للبراغي الصغيرة. ومن أنواع المفكات:

أ- المفك العادي:

وهو التقليدي الذي يناسب الاستعمالات العامة، أطواله 7.5، 10، 12.5، 15، 20، 25 سم، ورؤوسه مختلفة للعروض. سلاحه أسطواني، ورأسه مسطح.

لا يفضل استعمال هذا النوع لتثبيت أو فك عدد كبير من البراغي، أو عندما يقتضي العمل سرعة زائدة، وقد يكون دون مقبض لتركيبه في الملف العادي، أو يكون ذات نهاية أسطوانية لتركيبه في المفكات التي تعمل بالكهرباء، أو يكون سلاحه مربع المقطع لاستعمال مفتاح شق في تكويره في أثناء الفك والتتركيب.

ب- مفك مصلب:

رأسه متصلب يستعمل للبراغي التي في رؤوسها مجاري متصلة والمسماة براغي مصلبة، ويمتاز بأنه أقل عرضة للانزلاق من مجاري رأس البرغي.

ج- مفك ذو سقاطة:

يمتاز بسهولة تغيير اتجاه حركته بوساطة سقاطة قريبة من نهاية الصلاح في الجزء المثبت مع المقبض. ويطلب استعماله للبراغي متوسطة الحجم.

د- مفك ذاتي (أوتوماتيك):

يتكون من للمقبض وجزء اتصال مع الذراع وبه سقاطة لتغيير اتجاه حركته، وذراع حلزوني للشكل أطواله مختلفة، ويتحرك بمجرد الضغط على المقبض من الأعلى، إضافة إلى الظرف وريشة لفك. ويمتاز بسهولة استعماله وسرعته وبخاصة في الأعمال الإنتاجية.

ولاستعمال للمفك بطريقة ملائمة وصحيحة عليك اختيار قياس مناسب لقياس البراغي، وضع رأس المفك في قاع مجرى رأس البرغي، على أن يكون رأس المفك مشطوفاً، وحده مستوياً غير قاطع، وأن لا يزيد عرضه عن رأس البرغي، ولا يميل رأسه بالنسبة إلى البرغي لئلا يتلف.

وبين الشكل (98) أنواعاً من المفكات وطريقة استعمالها.

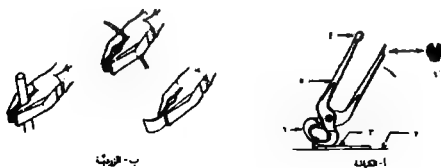


شكل (98) الملفات

2- الكماشة

تستعمل لقص المسامير الصغيرة والأجزاء المعدنية أو نزعها من الأخشاب، وتصنع من الصلب، ولقمتها متنوعة، وتتكون من ذراعين متماثلين الشكل، متعاكسي الوضع، يتحركان حول محور، ولا بد من تلامس فكها دون أن يكون حداهما قاطعين أكثر مما يلزم. ومنها ما ينتهي أحد ذراعيها بمخالب لنزع المسامير التي يصعب نزعها بوساطة فكها، وينتهي الذراع الآخر بكرة لسهولة الاستعمال والأمان.

ومن الأدوات الأخرى المماثلة في التركيب وبعض الاستعمالات: للزردية، وتستعمل في قطع الأسلاك وأعمال فك بعض لقطع المعدنية وتثبيتها. وينصح بعدم استعمالها لفك الصواميل أو شدّها. ويبين الشكل (99) الكماشة والزرديّة واستعمالهما.



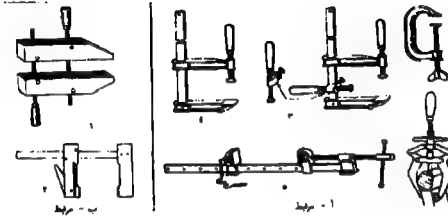
ب- الزردية

أ- الكماشة

شكل (99) الكماشة والزرديّة

3- المربط

تستعمل لربط قطع الأخشاب وتثبيتها لإجراء العمليات اللازمة، أو لتجميع أجزاء المشغولات مع بعضها، وتتوافر بأنواع وأقيسة مختلفة، ويعتمد قياسها على المسافة بين فكيها وعرض (عمق) الفك. وتصنع من الخشب أو المعدن، ويفضل الأخير لمتانته، ومتوافرة بأقيسة كبيرة. ويبين الشكل (100) بعض أنواعها.

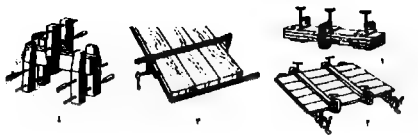


شكل (100) المربط

بعض أنواعها:

- 1- مربط معدني بشكل (G).
- 2- مربط معدني بشكل (F) مربط قضيب.
- 3- مربط زاوية.
- 4- مربط ملزمة (مربط إطار).
- 5- مربط خشبي بشكل (F).
- 6- مربط خشبي ذو فكين. إضافة إلى أنواع أخرى عديدة.

ولحماية المشغولات عند ربطها ضنع قطعاً خشبية إضافية من الفضلات
بين فكي المربط والأخشاب، مع ملاحظة عدم الشد الزائد لنلا تتلف المربط أو
المشغولة أو كليهما. أنظر الشكل (101).



شكل (101) استعمال المربط

الوحدة الثانية

الوصلات الخشبية

أنواع الأخشاب ومواصفاتها

الأخشاب الطبيعية

يطلق عليها أيضاً الأخشاب المصمتة Solid Wood، وتعد من المواد الأساسية في أعمال النجارة والديكور بسبب تعدد ميزات وسهولة استعمالها مقارنة ببعض المواد الأخرى، ويتطور الصنعة تنوعت مجالات وكثرت استعمالها.

1- الأخشاب اللينة:

غالباً ما تستخرج من أشجار الصنوبر، وألوانها فاتحة ومساماتها متفتحة، وتستخدم في أعمال منجور البناء وقطع الأثاث وغيرها، ومن أنواعها:

أ- للصنوبر الأبيض:

يعرف محلياً بالأخشاب الأبيض، ولونه أبيض مائل إلى الأصفرار، وهو خشب هش خفيف الوزن وسهل التصنيع، ويحوي كمية قليلة من المواد الراتنجية، ويتصف بعدم قابليته للصقل بدرجة كبيرة، وكثرة عقد وقساوئها. ويباع على شكل ألواح غالباً ما يكون طولها 400 سم، وسمكها: 1.7، 2.5، 4، 5، 6 سم، وعرضها: 10، 12، 15، 17، 19، 20، 22، 25 سم. أو يباع على شكل مربعين مربعة المقطع قياسها (5×5)، (7×7)، (8×8)، (10×10) سم، أو يباع بقطعة أخرى.

ويستخدم هذا الخشب في صناعة المشغولات للرخصة، والأجزاء غير الظاهرة، والحشو الداخلي، والطوبار، صناعة الصناديق، وطبقة حشو في بعض أنواع الألواح المصنعة، وتبطين أعمال الديكور.

ب- الصنوبر الأصفر:

يعرف محلياً باسم خشب السويد، ويتميز بمرونته و لونه الأصفر المائل إلى الاحمرار، ورائحته المميزة الناتجة من احتوائه على المادة اللاتنجية التي تظهر بوضوح في أثناء تصليعه، وهو خشب لين سهل للتصنيع.

ويتوافر على شكل ألواح أو مراين، وقيمته متعددة، فجدده بطول يتراوح بين 220-550 مم، وعرض: 12.5، 15، 17.5، 20، 22.5، 25، 28 مم، وسماك: 2.5، 4، 5، 6، 7، 8 سم.

ويستعمل في صناعة منجور البناء وقطع الأثاث وأعمال الديكور وإنتاج القشرة، وعقدة لبنة يلزم حرقها.

ج- الصنوبر الأحمر:

ويسمى أيضاً الصنوبر اللاتنجي، ويعرف محلياً بالسويد الكندي. ويتميز بلونه البني المائل إلى الاحمرار واستقامة أليافه وجمالها، وخلوه من العقد تقريباً، ويحوي كمية من المواد اللاتنجية أكثر من سابقه وتظهر عند تصنيعه، ورائحته تشبه رائحة زيت التربينتين نظراً إلى ما تحويه أشجار هذا الخشب من التربينتين؛ وهذا يعل سبب تسميتها أشجار التربينتين. ويتوافر بشكل كتل سميكة طولها 6-12 م، وعرضها 25-50 سم.

وهذا الخشب سهل التصنيع، قابل للصقل، ويستعمل في المشغولات والأعمال الإنشائية التي يلزمها قوة تحمل، وفي منجور البناء، وصناعة الأثاث وأعمال الديكور، وتثبيت السفن، وتثبيت منازل المناطق الساحلية بسبب عدم تأثره بالعوامل الجوية المتشعبة بالرطوبة. وفي صناعة أجسام قلوب السباق، وفي إنتاج القشرة وتطبيقات الألواح المصنعة.

2- الأخشاب القلصية

تتميز بأنها مندمجة الألياف وغالباً ما تكون ألوانها قلصية، ومنها الأخشاب الآتية:

أ- الزلن:

لونه أبيض مائل إلى الأحمرار أو بني مائل إلى الأحمرار، وأشعته العضوية واضحة على سطحه، وهو سهل الاستعمال مقارنة بالأخشاب القلصية الأخرى، ومثاقفه كبيرة ومرونته عالية، لذا يصلح لعمليات التشكيل والنثي بالبخلار.

ويتوفر على شكل ألواح أو مراين، ولطولها متنوعة منها القصير والمتوسط والطويل، وتتفاوت من 1.20 م إلى ما يزيد على 4 م، والعرض من 10 سم إلى ما يزيد على 20 سم، والسمك 2، 4، 5، 6، 7، 8 سم. ويستعمل في المشغولات الداخلية غير المعرضة للظروف الجوية الخارجية، كما في صناعة الأثاث وأصل للزخرفة والخرطة والحفر، وصناعة أجزاء بعض الأنوات، وطولوات العمل، وفي صناعة منحور البناء والأدراج والأرضيات الخشبية (بلاط خشبي). ويمكن صباغته وتلوينه وصقله وتلميعه، وتبييضه بمواد ومحاليل للتبييض.

ب- الماهوجني:

لونه بني يميل إلى الأحمرار، أو ذهبي يميل إلى الأحمرار في بعض أنواعه، ولأليافه مستقيمة قائمة اللون، وحلقاته السنوية وأشعته العضوية غير

واضحة، ويمتاز بخلوه من العقد. ويسمى بأسماء تجارية حسب أماكن نمو أشجاره أو حسب شكل أليافه. ويتوافر على شكل كتل كبيرة بقيمتها مختلفة. والماهوجني خشب ثقل ومتين غير أنه هش نسبياً، ويتحمل للعوامل الجوية، وسهل الصقل جيد التلميع، ويستعمل في أعمال منجور البناء والديكور وصناعة الأثاث الفاخر، وفي أعمال الحفر والتطعيم وعطب للمجوهرات والألات للموسيقية، واستخراج القشرة، وتغطيات الألواح المصنعة.

ج- البلوط:

لونه أبيض يميل قليلاً إلى الأصفر أو إلى اللون الرمادي، حلقته السنوية واسعة للعضوية واضحة، ويمتاز بصلوته وشدة تحمله ومرونته، ويتحمل للجو الرطب، وأليافه جميلة قابلة للصقل بدرجة كبيرة، وهو صعب للتصنيع.

وتختلف أنواعه تبعاً لمناطق نموه، ويتوافر على شكل كتل كبيرة مختلفة الأقيسة. ونظراً لتحمله للتأثيرات الخارجية بعد ثاني الأخشاب استعمالاً للمشغولات الخارجية بعد الأخشاب الصنوبرية، ويستعمل في أعمال منجور البناء والأراج والأرضيات الخشبية، واستخراج القشرة، وتغطيات الألواح المصنعة، وأعمال الديكور وصناعة الأثاث للدخلي والأثاث للخارجي.

د- الجوز:

تختلف ألوانه من البني للقاتم إلى البني للمثل إلى الرمادي، وأليافه موجة أو متقاربة، ومرونته عالية ونادراً ما يتعرض إلى الانحناء أو الانتواء. وهو جيد الصقل والتلميع. ويتوافر على شكل كتل مختلفة الأقيسة، ويستعمل في صناعة الأثاث الفاخر وأعمال الحفر واستخراج القشرة والتطعيم والزخرفة.

هـ- التيك:

تختلف ألوانه من الأصفر القاتم إلى البني القاتم، ويمتاز بجمال أليافه ومرونته وتحمله للعوامل الجوية، وبخاصة الأجواء الباردة الرطبة والتأثيرات للملحية.

ويتوافر على شكل كتل مختلفة الأقيسة، ويحوي مولا زيتية عطرية تخرج منها رائحة عند تصنيعه، ووجود هذه المولا يجعله صالحاً للأعمال والإنشاءات التي تتعرض للرطوبة أو للتنظيف مثل: أجزاء الثلجات والقوارب وتثبيت السفن والمنازل المطلة على سواحل البحار والأنهار، وفي صناعة الأثاث الفاخر وأعمال الحفر والزخرفة واستخراج القشرة، ونجور للبناء، وأثاث المختبرات.

و- لزيقون:

لونه أبيض يميل إلى الاصفرار، ومنطقة القلب فيه رمادية بخطوط قلّامة، وأليافه جميلة مندمجة، ويعد من الأخشاب للقاسية جداً إذا جف بطرق فنية. وهو خشب صعب التشغيل قليل الاستعمال نظراً إلى طول عمر نضج أشجاره وقلة توافرها. ويستعمل في أعمال الخراطة والتطعيم وصناعة التحف.

الألواح المصنعة

نظراً إلى الزيادة المستمرة في استهلاك الأخشاب والرغبة في الاستفادة منها على نطاق واسع، ومع تطور للصناعة فقد اتجه الإتمان إلى صناعة الألواح المصنعة واستخدمها. وتصنع من الأخشاب الطبيعية بعد مرورها بعمليات صناعية عدة لتصبح ألواحاً كبيرة بمواصفات جديدة تتوقف على طبيعة استعمالها، وبعضها تغطي بالقشرة للتجميلية أو للدائن أو غيرها، ومنها: ألواح

للطبقات، والأواح المكبوس، والأواح المضغوط والأواح الألياف، والأواح البلاستيك المقوى.

1- ألواح الطبقات:

يعد هذا النوع من ألواح الأنواع استعمالاً، وكان يصنع على هيئة طبقات سمكية من الخشب تكبس فقط فوق بعضها بشكل متعامد، وينتشر الصناعة لمكن تقليل سمك الطبقات إلى أن أصبحت تصنع من القشرة التي يقل سمكها عن 1 مم.

ويطلق على هذه الألواح محلياً اسم ألواح الفانير لأنها تتكون من طبقات من القشرة الرقيقة التي يقل سمك الطبقة الواحدة من عن 1-2 مم. كما يطلق عليها أيضاً ألواح المعاكس، لأنها تتكون من طبقات عدة من ألواح القشرة الرقيقة فردية للعدد، والألياف كل طبقة منها تكون متعامدة مع ألياف الطبقة التي تليها مباشرة، لذا تسمى متعكسة، وتلصق فوق بعضها حسب السمك المطلوب للوح، وتكبس تحت ضغط عال ودرجة حرارة عالية، وبذلك يكون اتجاه ألياف الطبقتين الخارجيتين فيها متماثلاً.

وتتنوع هذه الألواح حسب نوع الغراء المستخدم في لصق طبقاتها؛ فمنها ما تستعمل في لصقها ألواح خاصة من الغراء مثل: ليوريا فورمالدهيد، والميلامين فورمالدهيد، والفينول فورمالدهيد، والريزورسينول فورمالدهيد، لجعلها مقاومة للعوامل الجوية والمياه ولتتحمل بعض المواد الكيميائية، ولتقاوم الحريق بدرجة جيدة، وتخصص للاستعمالات الخارجية. ومنها ما تستعمل أنواع من الغراء العادي في لصق طبقاتها وتخصص للاستعمالات الداخلية.

وتتوفر بأقيسة مختلفة حسب استعمالها، ومن أقيستها ما تكون على

النحو الآتي:

الطول: غالباً ما يكون 244 سم، ومنها أيضاً 183، 185، 205، 220، 250 سم.

العرض: غالباً ما يكون 122 سم، ومنه أيضاً 70، 80، 90 سم.
السمك: 0.3، 0.4، 0.5، 0.6، 0.8، 1، 1.2، 1.5، 1.6، 1.8، 2، 2.5 سم،
ويزيد بزيادة عدد الطبقات وسمكها.

وتستعمل حسب التثبيت وبخاصة سماكتها في مجالات عدة في أعمال
النجارة والتنجيد والديكور. ومن أنواعها ما يغطي بطبقة لدائنية بلون سادة أو
على شكل ألياف الخشب، أو غير ذلك وتعرف محلياً باسم ألواح معاكس ديكور
لأنها كثيراً ما تستعمل في تغطية الجدران والقواطع.

2- ألواح المكبوس

يطلق عليها أيضاً ألواح اللاتيه، ويتكون اللوح فيها من ثلاث طبقات أو
خمس طبقات، الوسطى فيها تكون طبقة الحشو وتصنع من أخشاب قليلة التكلفة،
ولسمك طبقة الحشو أهمية في تحديد سمك اللوح الناتج، والطبقتان الخارجيتان
تكونان من القشرة الرقيقة، وأحياناً تستبدل بطبقتي التغطية لوحان من ألواح
الطبقات قليلة السمك. وبعض أنواعها يغطي أحد سطحيه أو كلاهما بالقشرة
للتجميلية أو الميلامين أو للدائن (بلاستيك مقوى).

وتختلف أنواعها حسب عرض شرائح طبقة الحشو فيها مثل:

- أ- ألواح القند: يتراوح عرض الشرائح فيها بين 0.7-2.5 سم، وهي من
أكثر الأنواع شيوعاً في الأردن.

- ب- ألواح القطع العريضة: يتراوح عرض الشرائح فيها بين 2.5-7.5 سم، وبعض أنواعها يحوي مجار طولية في قطع طبقة الحشو موازية لاتجاهها ويعمق يصل إلى نصف سمكها أو أكثر.
- ج- ألواح الرقائق: عرض هذه الرقائق لا يزيد على 0.7 سم لكل منها، وتستعمل في بعضها فضلات ألواح للطبقات لصناعة طبقة الحشو، وهي من الأنواع التي يندر استعمالها في الأردن.

وتتوافر بأقيسة مختلفة كالآتي:

- الطول: غالباً ما يكون 244 سم، ومنه أيضاً 183، 205، 220، 250 سم.
- العرض: غالباً ما يكون 122 سم.
- السمك: 1.6، 1.87، 2، 2.2، 2.5، 2.8، 3، 3.8 سم.

وتستعمل في مجالات عدة مثل صناعة الأثاث ومنجور البناء وأصاال الديكور، وتمتاز بإمكانية تغريسها بالأشكال المطلوبة بوساطة مكابس أو قوالب خاصة.

3- ألواح المضغوط:

تسمى أيضاً ألواح للنشارة أو ألواح الخشب الحبيبي، ويعد للدافع الاقتصادي من العوامل المهمة لصناعتها؛ إذ تصنع من مخلفات مصانع الأخشاب والمخلفات الزراعية مثل مخلفات تصب السكر وبعض الأعشاب البرية. وتتكون هذه الألواح من طبقات من للنشارة فقط، أو من للنشارة وينطى سطحها اللوح بالقشرة العالدية أو للتجميلية أو الميلامين أو البلاستيك المعقوى. وأمكن الحصول على ألواح مفرغة بأشكال عدة غالباً ما تكون أسطوانية لتخفيف وزن الألواح السميكة منها ولاستخدامها في صناعة الأبواب وقواطع البناء

وأعمال العزل. وعند صناعة هذه الألواح تخطط للنشرة مع المادة اللاصقة وتكبس تحت ضغوط عالية لإنتاج ألواح بالسموك المطلوبة.

وتتوافر بأقيمت مختلفة على النحو الآتي:

الطول: غالباً ما يكون 244 سم، ومنها أيضاً 205، 250 سم أو أكثر.

العرض: غالباً ما يكون 122 سم، ومنها أيضاً 130، 153، 172 سم.

السمك: 0.6، 0.8، 1، 1.2، 1.4، 1.6، 1.8، 2، 2.2 سم، وتصل حتى

7 سم.

وتستعمل ألواح الخشب المضغوط في صناعة الأثاث وأعمال منجور البناء والديكور والإشاعات السريعة مثل: للمعارض والقواطع وعزل الصوت والحرارة.

4- ألواح الألياف:

تصنع من مخلفات المصانع أيضاً، وذلك بقص الفضلات من الأخشاب وتحويلها إلى قطع صغيرة، ثم تعرض لألات خاصة لفصل أليافها باستعمال البخار والضغط المرتفع فتتحول إلى مادة تشبه لب الورق. وتنظف من الشوائب وتخلط مع المادة اللاصقة، وتضاف إليها مواد كيميائية وتنضج لتنتج ألواحاً مختلفة الأقيمت والاستعمالات، وتتوافر في ألوان رئيسة ثلاثة تتوقف على كثافة ألياف اللوح، وهي كالآتي:

أ- الألواح القلمية: تسمى ألواح المازونيت، وتتكون من المولد المذكورة، وتكبس تحت ضغط وحرارة مرتفعين لتنتج ألواحاً سطوحها مستوية أو مشكلة بتصميمات هندسية أو زخرفية أو خطوط طولية وبشكل ألياف

الخشب أو غير ذلك. وظهورها تكون خشنة لسهولة وقوة لصقها أو تثبيتها. وغالباً ما يكون طولها 244 سم، وعرضها 122 سم، ومسكها 0.4، 0.6، 0.8 سم.

ب- الألواح المتوسطة الكثافة: تعرف هذه الألواح محلياً باسم ألواح (إم دي إف MDF). وتسمى بهذا الاسم نسبة إلى كثافة الألياف في اللوح، وأقيمتها مختلفة، وغالباً ما يكون طولها 244 سم، ومنها 292، 366 سم وغير ذلك، وعرضها 122 سم ومنها 183 سم، وسموكها تتراوح من 0.8-3.2 سم حسب الغرض من استعمالها. وتُستعمل في صناعة الأثاث ومنجور البناء والعزل، ويكثر استعمالها في أعمال حفر الأخشاب.

ج- الألواح اللينة: يطلق عليها أحياناً ألواح السيلوتكس، وتختلف عن النوعين السابقين أن الألواح (مكونات اللوح) تمر بين أسطوانات لتحديد سماكتها دون إمرارها في مكابس لضغطها، ثم تمرر في الفرن لتجفيفها، إضافة إلى مراحل تصنيع أخرى خاصة بها. وتتوفر على شكل ألواح طولها 244 سم وعرضها 122 سم وسمكها 1.4 سم أو غير ذلك، وتُستعمل في عزل الصوت والحرارة وفي لوحات الإعلانات لسهولة تثبيت اللدبابيس فيها، ومنها ما تُصنع على شكل بلاطات تُستعمل في تغطية السقوف.

الوصلات الخشبية

مفهوم الوصلة أو التثبيت:

هي عملية وصل وربط للقطع الخشبية بعضها ببعض لتكون فيما بعد جسماً واحداً وتستخدم في المشغولات الخشبية كافة، سواء في الأثاث أو المنجور أو أعمال النيكور.

شروط اتصال الوصلة في المشغولات:

1. أن تكون قوة لتقاوم المؤثرات التي قد تتعرض لها، حسب مكانها في المشغولات خاصة في الأجزاء الرئيسية للحاملة للأجزاء الأخرى كالكراسي والطاولات والقواعد للحاملة لقطع الأثاث المختلفة.
2. أن تكون دقيقة في تنفيذها وجيدة المنظر.
3. أن لا تؤثر هذه الوصلة في قوة الأعضاء المراد ربطها.
4. أن تتناسب مساحات أسطح الأخشاب المكونة للوصلات والتعاشيق مع مقدار الضغط الواقع عليها.

استخدام الوصلة:

تقسم الوصلات من حيث استخدامها في الأخشاب إلى ثلاثة أقسام:

- 1- توصيل وربط الأجزاء الهيكلية في الإطارات والحشوات وتركيب أجزاء الكراسي وأرجل الطاولات وغيرها مع لقطع الطولية والعوارض وبقية الأجزاء الأخرى.
- 2- توصيل وربط الأخشاب لزيادة لطوالها أو عرضها.
- 3- توصيل وربط الزوايا والأركان في المشغولات المختلفة كالخزائن والعلب المختلفة.

وصلات وتماشيق النقر واللسان:

تستعمل هذه الوصلات بكثرة في الأثاث والديكور وأعمال المنجور، وتعد من أكثر الوصلات استخداماً في النجارة. وتتخذ هذه الوصلات بقاء المهارات للتالية:

تخطيط الوصلة، تشكيل الألسن وتحديد لها وعمل النقر للالزم، وتطابق أجزاء الوصلة وتعامدها ونغرية الوصلة وربطها.

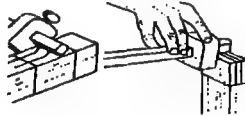
خطوات عمل النقر واللسان وتجهيز الوصلة:

1- تجهيز للقطع إلى الأليسة المطلوبة وفحص تعامد للوجه مع الرأس والحرف بالزليوة للقاتمة، كما هو مبين في الشكل (1).



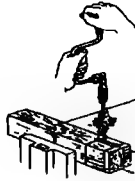
شكل (1) تجهيز للقطعة حسب الأليسة

2- تخطيط أجزاء الوصلة وتحديد علامات التشغيل بالشنكار وقلم الرصاص، كما هو مبين في الشكل (2).



شكل (2) تخطيط لأجزاء الوصلة

3- تثبيت القطعة بالملازمة استعداداً لعمل النقر، ثم فتح ثقب بالملف اليدوي بواسطة ريشة قطرها أقل من عرض النقر، وعق للثقب بعمق النقر المطلوب، كما هو مبين في الشكل (3).



شكل (3) الثقب بالمفك اليدوي

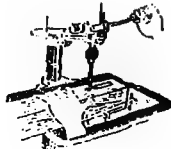
4- تكملة النقر بالمنقار المناسب وذلك بالطرق الخفيف بواسطة الدقاق الخشبي، كما هو مبين في الشكل (4).



شكل (4) تكملة النقر

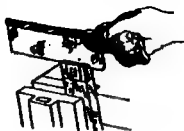
5- عندما يكون النقر في قطع كبيرة يتحذر ربطها في ملزمة للطولة. توضع للقطعة المراد نقرها فوق حامل خشبي، ويتم النقر بالمنقار والدقاق الخشبي إلى أن يتم للتفريغ المطلوب.

6- يمكن أن ينفذ النقر المطلوب بواسطة النقر الآلي. كما هو مبين في الشكل (5).



شكل (5) نقر الآلي

7- بعد تحديد اللسان وأقيسته المطلوبة ووضع علامات التشغيل تربط القطعة الخشبية بالمزامة ويبدأ بالخدش كخطوة أولى لتشكيل اللسان. كما هو مبين في الشكل (6).



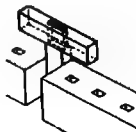
شكل (6) الخطوة الأولى لتشكيل اللسان

8- تتم الخطوة الثانية لتشكيل اللسان بقطع الأجزاء الخارجية لإظهار اللسان، كما هو مبين في الشكل (7).



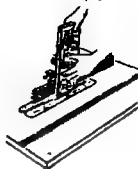
شكل (7) إظهار اللسان

9- ينظف اللسان من الجهتين بالأزميل الحاد، ويركب النقر واللسان ببعضهما لفحص للتطابق الجيد وضبط التركيب كما هو مبين في الشكل (8).



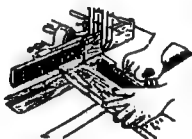
شكل (8) تطابق النقر واللسان

10- يتم عمل الألسن آلياً بواسطة منشار الصينية الثابت حيث يضبط سلاح المنشار بالبعد المطلوب وكذلك الدليل لتحديد للقطع المطلوب، كما هو مبين في الشكل (9).



شكل (9) عمل الألسن آلياً

11- قطع الأطراف الجانبية للتشكيل وإظهار لللسان آلياً بمنشار الصينية، كما هو مبين في الشكل (10). ويمكن استخدام آلة الفريزة والتلسين لهذا الغرض.



شكل (10) تشكيل اللسان آلياً

لما الشكل (11) فيبين تجميع أجزاء هيكل معين بواسطة التنقر واللسان.



شكل (11)

تجميع أجزاء هيكل بواسطة التنقر واللسان

أشكال النقر واللسان

تتخذ وصلة النقر واللسان على عدة أشكال تختلف باختلاف أماكن وجودها وإظهارها أو أجزاء منها في الخشب، وتستعمل جميعها في توصيل أجزاء الكراسي والطاولات والإطارات وتجميع الحشوات وكذلك للنواخذ.

• النقر واللسان العادي: ويقسم إلى قسمين:

1- لللسان المخفي كما هو مبين في الشكل (12).

2- لللسان النافذ كما هو مبين في الشكل (13).

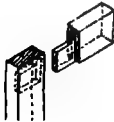
لما شكل لللسان فيكون إما مستقيماً أو ركبة عدلة (مستقيمة) الشكل

(14) أو مع ركبة مثانة كما هو مبين بالشكل (15). ويكون ميلان الركبة على زاوية 45° لتلا تظهر في رأس القطعة الأخرى، كالركبة المستقيمة (العدلة).

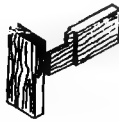


شكل (13) نقر ولسان عادي باللسان نافذ

شكل (12) نقر ولسان عادي باللسان مخفي



شكل (15) نقر ولسان عادي
واللسان بركبة مثانة



شكل (14) نقر ولسان عادي
واللسان بركبة عدلة (مستقيمة)

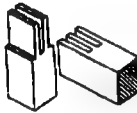
• النقر واللسان الظاهر:

وهذه الوصلة تتألف من أنثى (تفريغ ونقر) ونكر (اللسان). وبهذه الوصلة يقسم سمك القطعة الخشبية إلى ثلاثة أقسام متساوية سواء في الذكر أو الأنثى ويتم الخدش والتفريغ بنفس الخطوات السابقة. كما هو مبين في الشكل (16). حيث يكون لللسان ظاهراً من الجهتين.



شكل (16) النقر واللسان الظاهر

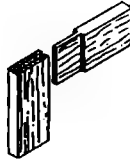
وهناك نوع آخر من هذه الوصلة حيث تكون بلسان مزدوج، وتستعمل للأخشاب السمكية، ويقسم سمك القطعة إلى خمسة أقسام متساوية سواء في الذكر أو الأنثى، كما هو مبين في الشكل (17). وتكون الألسن أيضاً ظاهرة من الجهتين.



شكل (17) اللسان المزدوج

• النقر واللسان نصف الظاهر:

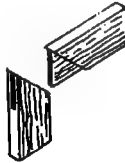
وتكون إحدى القطع عبارة عن تشكيل أنثى (نقر) والأخرى تشكل نكر (لسان)، ولا تختلف بتنفيذها عن الوصلات السابقة، عدا عن اللسان فيكون ظاهراً من جهة واحدة فقط كما هو مبين في الشكل (18).



شكل (18) النقر واللسان نصف الظاهر

• نقر ولسان نصف ظاهر على زاوية 45° (على نيل للزاوية):

تخطيط القطع الخشبية في هذه للوصلة على زاوية 45° ، ثم يتم تشكيل اللسان بطريقة الخدش من الجهتين على زاوية 45° إلى أن يظهر اللسان. وبعد تخطيط القطعة الأخرى على زاوية 45° يتم قطع الجزء العلوي ثم التفريغ في المنتصف بعمق مساو لسمك اللسان أيضاً، ويكون اللسان ظاهراً من جهة واحدة. كما هو مبين في للشكل (19).

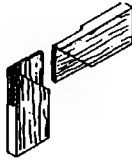


شكل (19)

نقر ولسان نصف ظاهر على زاوية 45° من الجهتين

• نقر ولسان ظاهر على زاوية 45° ، 90° :

يكون التخطيط في هذه للوصلة على زاوية 90° من جهة و 45° من الجهة الأخرى في كلا القطعتين، ثم يتم الخدش وإظهار اللسان والنقر والتفريغ بنفس الخطوات. كما هو مبين بالشكل (20).



شكل (20) نقر واسان ظاهر على زاوية 45°، 90°

وصلات وتعايشق الخدش (نصف على نصف):

يستخدم هذا النوع من الوصلات بكثرة في لشغال للنجارة ولشغال المنجور والديكور، حيث يصلح استعمالها في ربط للشيكالات مع أرجل الكراسي والطاولات وكذلك في حشوات لشغال المنجور وخاصة الأبواب وعليات الديكور المختلفة كتجليد الحوائط والأسقف عند عمل الشبكات الاستنادية.

تتلخص هذه الطريقة في تغريغ مساحة تساوي نصف سمك قطعة للخشب وبعرض مساو لعرض القطعة الأخرى، وتكرر نفس العملية بوضع عكسي بالقطعة الثانية.

ويتم عملها بالخدش بمسراق الظهر ثم تغريغ الجزء المخدوش بالأزميل المناسب، أو بواسطة آلات للنجارة مثل منشار الصينية.

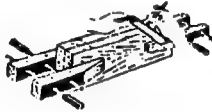
خطوات عمل هذه الوصلات:

- 1- تجهيز للقطع إلى الأقيسة المطلوبة وفحص تعامد الأوجه مع الجوانب والردوس بالزاوية القائمة واستقامة واستواء كل منها، كما هو مبين في الشكل (21).



شكل (21) تجهيز القطع

2- تخطيط الوصلة ووضع علامات التشغيل بالسنكار وقلم الرصاص والزاوية القائمة كما هو مبين في الشكل (22).



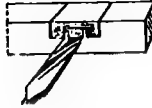
شكل (22) تخطيط القطع

3- استخدام منشار سراق الظهر في الخدش لتحديد عمق الجزء المستهلك، حيث يجب أن يكون العمق مساوياً لنصف سمك القطعة، لأن الأوجه يجب أن تكون في مستوى واحد عند للتجميع النهائي. كما هو مبين في الشكل (23).



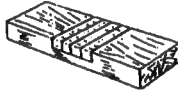
شكل (23) استخدام منشار سراق الظهر

4- بعد الخدش من الجهتين بمقدار العمق المطلوب تحدد استقامة الجزء المنوي تفريغه وذلك بحزه بأزميل حاد ليكون التفريغ بالنهاية على استقامة واحدة كما هو مبين في الشكل (24).



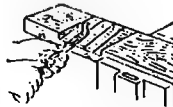
شكل (24) استخدام الأزميل في التفريغ

5- يفضل عمل عدة قطعات بالمنشار داخل خطوط علامات التشغيل إلى ما قبل نهاية العمق تقريباً وذلك لتسهيل عمل الأزميل وتسهيل عملية التفريغ أيضاً. كما هو مبين في الشكل (25).



شكل (25) عمل عدة قطعات بالمنشار

6- البدء بالتفريغ من جهة واحدة، وعند الوصول إلى للعمق المطلوب تفرغ الجهة الأخرى وهكذا تسهلاً للتفريغ كما هو مبين في الشكل (26).



شكل (26) عملية التفريغ

7- بعد الانتهاء من التفريغ من الجهتين ينظف مكان التفريغ لتسويته بشكل نهائي من الجوانب والوجه كما هو مبين في الشكل (27). ويكون التنظيف بأزميل حاد ويمكن اللجوء إلى استعمال المبرد للتسوية.



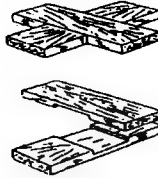
شكل (27) عملية التنظيف

8- تركيب القطعتان فوق بعضهما لتجربة التجميع ثم تجمعان بشكل نهائي بالفراء والمرابط، وينظف مكان الفراء بعد جفافه وتسوى الأسطح بعارة التشريب.

أشكال وصلات الخدش:

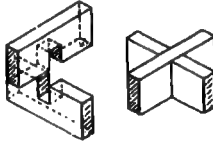
ينفذ هذا النوع من الوصلات على عدة أشكال تختلف باختلاف أماكن وجودها والحاجة لاستخدامها في الربط والتوصيل.

1- وصلة نصف على نصف متقاطعة (متعامدة) ويكثر استعمال هذه للوصلة في الأجزاء للمتقاطعة في الأثاث وفي حشوات الأبواب والعاارض الوسطى وفي عمليات الشبكات الاستنادية للضرورة لتجليد الأسقف والحوائط، ويبين الشكل (28) هذه الوصلة.



شكل (28) وصلة نصف على نصف متعددة

ويمكن تنفيذ هذه الوصلة في بعض الاستعمالات بتركيبها من ناحية العرض كما في عمل الأسقف وتجليدها، وكذلك في الأثاث، حيث يكون للخدش والتفريغ في سمك القطع الخشبية وليس من جهة عرضها. كما يبين ذلك بالشكل (29).



شكل (29) وصلة نصف على نصف

الخدش والتفريغ بها من جهة السمك

2- وصلة نصف على نصف شكل حرف T. يبين الشكل (30) هذه الوصلة التي تجمع بحيث تكون القطعتين متعامنتين أيضاً، وتستخدم بكثرة في تجميع الرؤوس الطولية والقوائم في الإطارات وقطع الأثاث الأخرى.



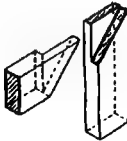
شکل (30) وصلة نصف على نصف شكل حرف T

3- وصلة نصف على نصف 90° على شكل L. وهي من أسهل وصلات الخدش، وهي أقل قوة من وصلات النقر ولللسان، وتستخدم في زوايا الإطارات والبرازيو. كما هو مبين في الشكل (31).



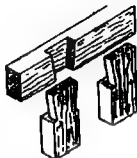
شکل (31) وصلة نصف على نصف 90° على شكل L

4- وصلة نصف على نصف على زاوية 45° . وتشبه الوصلات السابقة إلا أن الجزء المخدوش يكون على زاوية 45° في كلا القطعتين بحيث تكونان معاً بعد الجمع زاوية قائمة على شكل L. كما هو مبين في الشكل (32).



شکل (32) وصلة نصف على نصف على زاوية 45°

5- وصلة شكل T نصف على نصف غنغرافية (نيل الحاملة). وتستعمل في المشغولات للمرضة لإجهاد الشد وتحمل الضغوط الواقعة عليها. وتخطط هذه الوصلة بأسلوب مائل من الجهتين في القطعتين، لو من جهة واحدة. كما هو مبين في الشكل (33).



شكل (33) وصلة T نصف على نصف غنغرافية (نيل الحاملة)

6- وصلة نصف على نصف مستقيمة وتستعمل هذه الوصلة في قطعتين بشكل مستقيم للحصول على الطول المطلوب. كما هو مبين في الشكل (34).

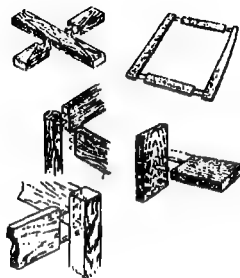


شكل (34) وصلة نصف على نصف مستقيمة

وصلات للخوابير (الدمر)

ويستخدم هذا النوع من الوصلات للمبينة في الشكل (35) بكثرة في توصيل أجزاء قطع الأثاث كالكراسي والطاولات الصغيرة، وكذلك في الحصوات والإطارات وغيرها.

وينفذ هذا النوع من التوصيل بعمل ثقب متوازية ومتقابلة تماماً في قطعتي التوصيل، ثم تجهيز خوابير مناسبة من خشب صلب بنفس القطر وبطول يعادل عمق الثقبين المتقابلين. ثم يتم تطابق الوصلة وفحص تعامدها وتغريتها وربطها.



شكل (35) وصلات الخوابير

ربط وتوصيل الخشب عرضياً

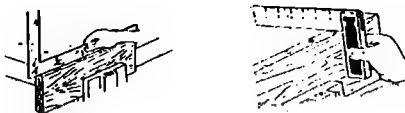
1- وصلات اللحامات (جانب مع جانب):

تستعمل هذه الوصلات عند الحاجة إلى زيادة العرض في القطع الخشبية، فتجمع قطعتان أو أكثر مع بعضهما بحيث تكون ممسوحة جيداً وعلى استقامة واحدة مع مراعاة أن تكون الألياف على استقامة واحدة خوفاً من للتقوس والانتقال وأن يكون وضع الأولى معاكساً للثانية من ناحية للرأس لمنع الالتواء. وفيما يلي خطوات تحضير الألواح وتجهيزها لإتمام عملية اللحام:

1. تحديد طول وعرض الألواح المطلوبة، وتسوية الأسطح واختبار

الاستواء في الجوانب بشكل جيد. كما هو مبين في الشكل (36).

2. اختبار تعامد الأسطح مع الجوانب المعدة للتوصيل كما هو مبين في الشكل (37).



شكل (36) عملية التحضير واختبار التعامد

3. اختبار تعامد الرأس مع الجانب أيضاً كما هو مبين في الشكل (37).



شكل (37) اختبار تعامد قراس مع الجانب

4. وضع علامات التشغيل بعد اختيار نوع اللحم المطلوب كما هو مبين في الشكل (38).



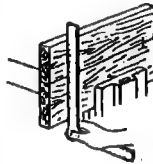
شكل (38) وضع علامات التشغيل

5. وضع الألواح التي سوف تلحم مع بعضها بحيث تكون الألياف في اتجاه واحد والألياف للرؤوس متعاكسة تجنباً للتواء، ثم وضع علامات التشغيل النهائية استعداداً لإجراء خطوات التركيب والتعشيق اللازم للحام المطلوب. كما هو مبين في الشكل (39).



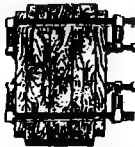
شكل (39) وضع الألواح مع بعضها

6. تجميع الألواح للتجربة بعد إتمام التعشيق المطلوب واختبار صحة استقامتها، كما هو مبين في الشكل (40).



شكل (40) لفحص الاستقامة

7. تغرية الألواح مع بعضها للبعض، وذلك بعد تصنيف الألواح وترقيمها بعلامات دالة على وضع الألواح كما هو مبين في الشكل (41). ثم وضع الفراء المناسب وضم الألواح لبعضها باستعمال للمرابط المناسبة مع وضع قطع خشبية خارجية بين المربط والجانبين كما هو مبين في الشكل (42).



شكل (42) تغرية الألواح



شكل (41) وضع العلامة على الألواح

8. بعد جفاف الغراء وفك المرباط تنظف الأوجه والجوانب والروؤس وتنظف بشكل نهائي بغارة للتشريب واستعمال المقشطة، كما هو مبين في الشكل (43).



شكل (43) صلية للتشريب والتنظيف

2- أنواع اللحامات المستعملة في زيادة عرض القطعة الخشبية:

▪ اللحام العادي (بالتغرية المباشرة):

وهي من أبسط أنواع اللحامات، وتكون بتغرية جوانب الألواح مباشرة دون عمل أي تشويق كما هو مبين في الشكل (44).



شكل (44) اللحام العادي

▪ لحام السماره (مجرى ولسان خارجي):

وهذا النوع من اللحام يتكون من حل (مجرى) في الجوانب المعدة للتوصيل بعمق وعرض مناسبين، ويفضل أن يكون في منتصف السمك لكل من القطعتين لضمان عدم الالتواء. وكذلك شرائح من خشب الزان أو المعاكس كلسان خارجي وبسمك يعادل عرض الحل مضافاً إليه سمك الغراء، ويعرض

يعادل عمق الحل في كل من القطعتين مضافاً إليه سمك الغراء. لما الطول فيعادل طول الحل مع زيادة بسيطة لأمر التنظيف والتسوية النهائية، كما هو مبين في الشكل (45).



شكل (45) لحام السمارة

■ لحام النسر (الخوابير):

تحدد أماكن وضع النسر على الجوانب وعلى بعد مناسب، ثم تفرغ برفشة قطرهما مساو لقطر الثقوب المطلوبة بالمفك اليدوي أو آلة النقر. وتُحضّر النسر بالقطر المطلوب وبطول يعادل عمق الثقوب في القطعتين مضافاً إليه سمك الغراء، كما هو مبين في الشكل (46).



شكل (46) لحام النسر (الخوابير)

■ لحام الأكسن الخارجية والنقر (اللسان عيرء)

تُحضّر الأكسن بالأبعاد المطلوبة ويفضل أن يكون سمكها يعادل ثلث سمك الجوانب ثم يتم النقر بنفس أبعاد الأكسن وبعمق مناسب لدخول اللسان من

للجهتين مضافاً إليه سمك الغراء مع ملاحظة أن تكون أماكن النقر متساوية من الجهتين، كما هو مبين في الشكل (47).



شكل (47) لحام الأسن الخرجية

■ لحام بالنقر واللسان العادي:

وهذه الطريقة تعد من أكثر الطرق استخداماً لسهولة إعدادها خاصة في عمل الأرضيات الخشبية. وهي عبارة عن تشكيل لسان في إحدى القطع بسمك يعادل ثلث سمك القطعة وعرض مناسب. ثم عمل حل (مجرى) في القطعة الأخرى بأبعاد متساوية للسان مع زيادة في عمقه تعادل سمك الغراء، كما هو مبين في الشكل (48).



شكل (48) لحام بالنقر واللسان العادي

■ لحام الأفرز:

وهي عبارة عن عمل فرز في كل من للقطعتين بشكل متعاكس، ويفضل أن يكون الفرز نصف سمك الخشب وبعمق مناسب في كلا للقطعتين، كما هو مبين في الشكل (49).

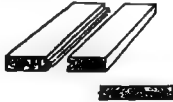


شكل (49) لحام الأنفريد

■ اللحام للغفاري:

وهذا النوع من اللحامات يشبه لحام النقر ولللسان العادي إلا أن شكل اللسان والنقر يختلفان، حيث يكون اللسان والنقر على زلوية ميل بدلاً من الاستقامة.

وتتم عملية التشبيق بشكل عادي بعد تخطيط للقطع وتحديد الميل في كلا القطعتين وبشكل متساوي حيث تتم عملية الخدش وتحديد اللسان وتفرغ الجوانب ثم عمل النقر بالمنقار المناسب وتسويته بالأزميل الحاد (أو عمل النقر أولاً ثم اللسان) ويبين للشكل (50) هذا النوع من اللحامات. ويلاحظ أن اللحام بهذه الطريقة لا يسمح بانفصال للقطع عن بعضها لذلك تستخدم في المشغولات الهامة خاصة في أوجه الطولوات المستخدمة بها لحامات بدون تغطيتها بالفورمايكا أو للقرشة.



شكل (50) للحام الغفاري

■ اللحام للمسنن (الآلي):

وعادة ما يتم عمل هذا النوع من اللحامات على آلة لفريزة أو منشار للصينية بواسطة سكاكين خاصة لهذه الغاية، ويكون التسنين على عدة أشكال تبعاً لشكل السكين المستعمل. ويبين للشكل (51) هذا النوع من اللحامات.



شكل (51) للحلم الممنن (الآلي)

ربط وتوصيل الخشب طولياً

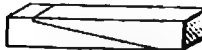
1- وصلات الاستطالة الامتدادية:

يستعمل هذا النوع من التوصيل للحصول على أطوال كبيرة من كتل أو مرايين وذلك بجمع قطعتين أو أكثر من الخشب (على استقامة واحدة) مع بعضها البعض بواسطة تشبيك معين مع استعمال للتغرية لزيادة قوة الوصلة أو استعمال للمسامير والبراغي أحياناً للتثبيت والقوة، ويفضل هذا النوع من التوصيل في لشغال المنجور، وخاصة في عمل الأمقف للقرميدية وكذلك الأرضيات الخشبية.

2- طرق التوصيل للحصول على أطوال كبيرة:

(1) التوصيل بالشطف:

وهي شطف كل من القطعتين طولياً شطفاً معكوساً في سمكها، بحيث يكون طول هذا الشطف 3-4 أمثال السمك، كما هو مبين في الشكل (52).



شكل (52) التوصيل بالشطف

(2) للتوصيل بمجرى ولسان خارجي:

يتم التوصيل بهذه الطريقة بتقسيم العرض إلى ثلاثة أقسام متساوية، ويتم عمل مجرى بعمق ضعف عرض الخشب في كل منها، ثم تجمعان معاً بإضافة لسان خارجي من الخشب الصلب أو المعاكس بحيث تكون ألياف اللسان بنفس اتجاه ألياف القطع الخشبية، كما يمكن وضع أكثر من لسان حسب عرض القطع الخشبية، مع ملاحظة ترك فراغ للتمدد والفراء الزائد. ويبين الشكل (53) التوصيل بلسان واحد ولسان مزدوج.



شكل (53) التوصيل بلسان واحد ولسان مزدوج

(3) للتوصيل بالغرز (نصف على نصف قائم):

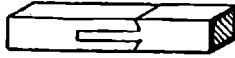
يتم هذا التوصيل بخش العرض في كلا القطعتين إلى النصف وبشكل متعاكس لكل منهما، وبطول يعادل 3-4 أمثال العرض تقريباً. ويمكن عملها بشكل مائل (غرفارية الشكل) كما يبين الشكل (54).



شكل (54) التوصيل بالغرز

(4) للتوصيل بمجرى ولسان (قائم أو مائل):

ويتم في هذه الطريقة عمل مجرى (حل) في إحدى القطعتين واللسان في الأخرى، بحيث يقسم العرض إلى ثلاثة أقسام متساوية وبطول يساوي من 3-4 أمثال عرض القطع الخشبية تقريباً. ويبين الشكل (55) للتوصيل بلسان مائل.



شكل (55) لتوصيل بلسان ملال

(5) التوصيل بالخوابير (الدمر):

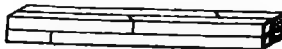
يتم التوصيل بهذه الطريقة بعمل ثقب متوازية في كل من القطعتين بقطر لا يقل عن 10 مم وتجهز خوابير من الخشب للصلب بنفس القطر على أن يكون الطول معادلاً لنفس عرض الخشب أو أكثر قليلاً، كما هو مبين في الشكل (56).



شكل (56) لتوصيل بالخوابير

(6) التوصيل بطريقة البناء (الطبقات):

ويتم في هذه الطريقة تجميع عدة قطع مع بعضها البعض بحيث تكون نهاياتها متبادلة، وتغرى معاً طبقتان أو ثلاث طبقات كبناء الطوب أو الحجر، ويكثر استعمال هذه الطريقة في صنع عوارض الطلوات المستتيرة وعمل أقواس للشبابيك والأبواب الدائرية والأسطح المنحنية الأخرى، كما هو مبين في الشكل (57).



شكل (57) لتوصيل بطريقة البناء

(7) التجميع الآلي:

ويتم عمل هذه الطريقة باستعمال آلات للفريزة ومنشار الصينية بواسطة
سكاكين خاصة. ويكون التجميع بأشكال مختلفة، منها التجميع المفرد والمزدوج،
كما هو مبين في الشكل (58).



شكل (58) التجميع الآلي

الوحدة الثالثة

عمليات التفريغ والحفر والحرق

عمليات التخريم والحفر والحرق

إجراء عملية الحفر على الخشب

أنواع الحفر على الخشب (للضفر):

- مواصفاتها واستخداماتها:

- 1- لزامل مقوسة المقطع بمقاسات مختلفة.
- 2- أشكالها متعددة.
- 3- أحرفها مشطوفة من الخارج كما هو موضح بالشكل (1).



شكل (1) ضفرة حرفها مشطوف من الخارج

4- تستعمل على نطلق واسع وخاصة في إزالة الأجزاء الزائدة قبل استعمال الزامل.

5- منها ما يكون طرفها مشطوفاً من الداخل وتستعمل للقطع العمودي كما هو موضح في الشكل (2).



شكل (2) ضفرة حرفها مشطوف من الداخل

- أنواع الضفر حسب شكل المصباح:

أ- الضفرة المستقيمة:

سميت بهذا الاسم لأن سلاحها مستقيم. يتوفر هذا النوع بأقيسة مختلفة من حيث العرض ونسبة تقوس قطاعها (قطر الدائرة التي مقطعها جزء منها). كما هو موضح في الشكل (3).



شكل (3) الضفرة المستقيمة

ب- الضفرة المقوسة:

- سلاحها مقوساً.
- تستعمل في الحفر الغائر الذي تكون فيه التجاويف عميقة.
- تستعمل في حفر الأجزاء التي لا يتناسب معها استعمال الأنواع العلة كما هو موضح في الشكل (4).



شكل (4) الضفرة المقوسة

ج- الضفرة المنحنية (الملعقة):

- سلاحها مستقيماً ما عدا طرفها فيكون منحنيّاً.
- تستعمل مثل سابقتها في الحفر الغائر وحفر المنحنيات الضيقة والحادة كما هو موضح بالشكل (5).



شكل (5) الضفرة المنحنية (الملعقة)

د- الضفرة القلوية:

- سلاحها مستقيماً أما طرفها فيكون منحنيّاً بعكس سابقتها كما هو موضح بالشكل (6).



شكل (6) الضفرة القلوية

هـ- ضفرة نيل المسمكة:

كما هو موضح بالشكل (7).



شكل (7) ضفرة نيل المسمكة

الأراميل:

• أنواعها:

1- الأراميل للعدل:

- سلاحه مستقيم ونهايته عدلة أو مائلة على زاوية معينة.
- طرفه مشطوفاً من الجهتين بخلاف أراميل النجارة العادية التي يكون فيها للشطف من جهة واحدة كما هو موضح بالشكل (8).



شكل (8) الأراميل للعدل

2- الأراميل المنحني (الملقطة):

- سلاح هذا الأراميل مستقيم وطرفه منحني ويكون إما مستقيماً أو مائلاً لليمين أو اليسار كما هو موضح في الشكل (9).



شكل (9) الأراميل المنحني (الملقطة)

3- لُزْمِيل ذِيلِ الْمَسَكَةِ:

- يكون بشفة أو بدون شفة كما هو موضح بالشكل (10).



شكل (10) لُزْمِيل ذِيلِ الْمَسَكَةِ

4- لُزْمِيل رِجْلِ الْكَلْبِ:

- يكون بشفة أو بدون شفة كما هو موضح بالشكل (11).



شكل (11) لُزْمِيل رِجْلِ الْكَلْبِ

• استعمالات اللُزْمِيل:

- 1- تستعمل في حفر الأسطح المستوية.
- 2- تستعمل في تحديد الخطوط المستقيمة.
- 3- تستعمل في عمل الأرضيات المستوية والمائلة.
- 4- تستعمل في حفر المجاري على الخشب.

مثلاث الحفر

هي إحدى أدوات الحفر الهامة، مقطوعها على شكل حرف (v). أشكالها وأقيمتها متعددة.

• أنواعها:

- 1- مثث مستقيم: مقطعه على شكل حرف (V) كما هو موضح بالشكل (12).



شكل (12) مثث مستقيم

- 2- مثث مقوس: ساقه على شكل قوس ومقطعه على شكل (V) كما هو مبين في الشكل (13).



شكل (13) مثث مقوس

- 3- مثث ملعقة: ساقه منحنى على شكل ملعقة ومقطعه على شكل (V) كما هو مبين في الشكل (14). وتختلف زاوية قطاع المثثات. منها على زاوية 45° ، 60° ، 90° تقريباً.



شكل (14) مثث ملعقة

• استعمالات المثثات:

- تستعمل في العمليات التحضيرية لتجهيز الأسطح.
- تستعمل في عمل العروق وغيرها.

أدوات الحفر المساعدة

1- المرباط بأنواعها. كما هو مبين في الشكل (15).



شكل (15) أشكال المرباط المستعملة

2- سكاكين كما هو مبين في الشكل (16).

3- مبادر مختلفة كما هو مبين في الشكل (17).



شكل (16) أنواع السكاكين



شكل (17) أشكال المبادر المستعملة

4- الدقماق الخشبي كما هو موضح في الشكل (18).



شكل (18) الدقماق الخشبي

5- ملازمة الحفر كما هو موضح بالشكل (19).



شكل (19) ملازمة الحفر

6- المشابك المختلفة خشبي ومعنني.

7- براغي تثبيت مختلفة.

8- أسلحة مختلفة لملازمة الحفر.

تحديد بداية الحفر

• تحديد الخطوط الخارجية للزخارف:

أ- باستعمال الأزميل للخطوط المستقيمة.

ب- باستعمال الضفر للخطوط المقوسة.

1- اختيار الضفر للوسعة ذات التعيير البسيط والتي تقرب من شكل

الأزميل لتحديد الخطوط المقوسة.

2- يوضع حد السلاح لقطاع على الخط الخارجي المحدد للزخرفة

بحيث يكون السلاح في وضع عمودي على الرسم.

3- يمسك السلاح باليد اليسرى ثم يدق عليه من أعلى بالنقماق دقاً خفيفاً.

4- يحرك حد السلاح ويمرر على باقي الخطوط المرسومة.

5- تكرر هذه العملية حتى الانتهاء من تحديد جميع الخطوط الخارجية

للرسم. وتسمى هذه العملية (عملية دق الخطوط).

6- تزال الأرضيات بالعمق المناسب مع ترك باقي الأجزاء بارزة.

7- يعمل دليل لقياس مقدار العمق المطلوب.

• إجراء عملية الحفر اليدوي:

- 1- ينتخب الخشب الصالح للحفر بالأقيسة المناسبة.
- 2- ينقل الرسم المطلوب تنفيذه على قطعة الخشب، مع الاستعانة بورق الكربون.
- 3- تثبت قطعة الخشب على بنك العمل بواسطة ملازمة للحفر.
- 4- اختيار عدد الحفر ذات الأسلحة المناسبة لعملية الحفر.
- 5- معرفة نوع الحفر من حيث الطلاء باللاك أو التذهيب.
- 6- يجب أن تكون الزخارف ملائمة للطراز والتصميم.
- 7- إذا كان التصميم مبتكراً وغير مرتبط بطراز معين يجب أن يراعى فيه بقدر الإمكان وق الحفار.
- 8- تراعى المثانة في العمل الزخرفي والاقتصاد.
- 9- يراعى عدم وضع الزخارف بكثرة مما يجعلها مملة.
- 10- مرحلة للتنفيذ تبدأ بعملية التفصيل وتجزئة الأخشاب حسب الحاجة.
- 11- عمل للفورمات والطبعات الخاصة حتى لا يتعرض الحفار لكثير من المتاعب في العمل خصوصاً في عمل قطع الأثاث التاريخية.

استخدام أدوات الحفر الكهربائية

ظهرت بعض الآلات الخاصة بالحفر وهي عبارة عن آلات تكبير أو تصغير مبتكرة، وهي مصممة على طريقة ونظرية آلات نقل الرسومات. ومن خصائصها في عملية الحفر ما يلي:

- 1- أنها آلات خاصة بعمل نماذج طبق الأصل. والأصل هو للنموذج الأول الذي يعمل عليه قالب مصبوب من الحديد يركب على جزء خاص من هذه الآلة التي تشبه للمخرطة.

- 2- يركب في جزء آخر من الآلة أقلام خاصة بالحفر.
- 3- يمكن أن تقوم بحفر شكلاً مماثلاً للقلب.
- 4- يمكن بواسطة تنظيم خاص له الآلة أن تقوم في نفس الوقت بتصغير أو تكبير النموذج على النسخة الأصلية.
- 5- وصلت مهنة الحفر الدقيق إلى درجة عظيمة من الإتقان والدقة خصوصاً في عمل الميداليات والشهادات للرمزية.
- 6- تكاليف الحفر بواسطة الآلة أقل بكثير في حالة الإنتاج بالجملة إلا أنه لا يمكن أن تصل إلى جودة الحفر باليد مباشرة.
- 7- أن الآلة تكرر ما تنقله من طراز واحد وقلب معين لا يتغير.
- 8- هناك آلات الحفر الدقيق التي يعمل بها مشغولات العاج والبلامستك وغيرها من المصنوعات الدقيقة.

الوحدة الرابعة

أعمال الدهان

أعمال الدهان

رش ودهان المشغولات الخشبية بالأصباغ والدهانات الشفافة
ترش المشغولات الخشبية بالأصباغ والدهانات الشفافة وذلك لتجميل
منظرها وتلميعها وكذلك لحفظها من التقلبات الجوية المختلفة.

1- تحضير الأسطح الخشبية للدهان:

خطوات التحضير: تعتمد جودة الدهان على جودة تحضير الأسطح
وذلك باتباع الخطوات التالية:

(أ) التسوية بالفكرة: تتم بواسطة الفكرة اليدوية كما هو مبين في الشكل (1).



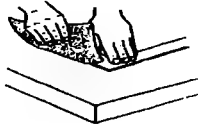
شكل (1) لتسوية بالفكرة

(ب) كشط الأسطح بالمكشطة: وهو إزالة البقع الناتجة من الفراء بواسطة
المكشطة كما هو مبين في الشكل (2).



شكل (2) كشط السطح بالمكشطة

(ج) تنعيم الأسطح وصنفرتها: تتم عملية التنعيم بواسطة ورق الصنفرة
وتعتمد نعومة السطح على درجة نعومة الورق. ويبين الشكل (3)
طريقة قطع ورق الصنفرة.



شكل (3) قطع ورق الصنفرة

وبالإمكان وضع ورقة صنفرة على قطعة من الخشب كما هو مبين في الشكل (4)، وذلك لصنفرة وجه الخشب.



شكل (4) عملية الصنفرة على وجه الخشب

كما يبين الشكل (5) كيفية صنفرة المنحنيات في المقاطع الخشبية.



شكل (5) صنفرة للمنحنيات

(د) تهيئة وسن للمكشطة اليدوية:

1. إزالة الريش القديم بواسطة مبرد معادن كما هو مبين في الشكل

(6).



شكل (6) إزالة الريش

2. شحذ حافة المكشطة على حجر الزيت كما هو مبين في الشكل (7).



شكل (7) شحذ المكشطة

3. شحذ الوجه الخلفي المسطح للمكشطة على حرج الزيت كما هو مبين في الشكل (8).



شكل (8) شحذ الوجه الخلفي للمكشطة

4. يثبت السلاح على ملازمة وتلف الحافة بواسطة مسن خاص كما هو مبين في الشكل (9).



الشكل (9) تجهيز الحافة

2- معجونة الأسطح (ملء لفجوات بالمعجونة المناسبة):

لجودة علمية الدهان يجب أن تعبأ لفجوات والمسامات على أسطح الأخشاب بالمعجونة المناسبة. وهناك أنواع من المعجونة المستعملة للدهانات الشفافة منها:

- أ- معجونة الغراء مع مسحوق نشارة ألياف رأس للخشب الصلب: وتحضر بكشط ألياف رأس الخشب مع وضع قليل من الغراء الخفيف، وكذلك وضع الصبغة المطلوبة عليها قبل الاستعمال.
- ب- معجونة الشمع: يصنع من شمع للنحل وللزيت للحرار، وحين الاستعمال يوضع قطعة منه في النقب المراد معجنته ثم يسخن رأس المشحاف وتضغط المعجونة به كما هو مبين في الشكل (10).



شكل (10) ضغط المعجونة بالمشحاف

- ج- معجونة الكماليكات أو (الشالك): وتكون على شكل قطع صلبة تذاب بواسطة كاوي لحام عند الاستعمال كما هو مبين في الشكل (11).



شكل (11) إذابة معجونة الكماليكات

- د- معجونة اللاكر: وتحضر بمزج المواد التالية (إسبيداج والصباغ واللاكر وقليل من الماء).

3- الأصبغة

تستعمل الأصبغة لتلوين سطوح الأخشاب الرخيصة لتظهرها في منظر جميل. وهناك أنواع من الأصباغ منها:

أ- الصبغة المائية:

وهي عبارة عن مسحوق أو بلورات ذات لون جوزي غامق يستخرج من الفحم الحجري بمساعدة بعض الحوامض. ويمكن أن يحل في الماء الساخن بنسبة مائة غرام من هذه البلورات لكل لتر من الماء.

ب- الصبغة الكحولية:

تتكون من أصبغة مطولة بالكحول وينطفئ هذا الصباغ حين تعرضه للشمس، كما لا يتسرب في الألياف كالصباغ المائي، ويمكن إضافة كمية قليلة من الكماليكا.

ج- الصباغ المائع لتمدد الألياف:

ويحل هذا الصباغ بواسطة الأسيتون مما يجعل له خاصية منع تمدد الألياف. وهذا الصباغ باهت اللون وشفاف، ونظراً لسرعة جفافه فهو لا يتسرب في الخشب، ويمكن استعماله بطريقة الرش أو التفتيس.

الدهانات الشفافة

تستخدم الدهانات الشفافة للأخشاب الفلالية للثمن ذات الألياف الجميلة للمحافظة على ظهور ألوانها واضحة وجميلة وإعطاء سطوحها نعومة ولمعاناً. هناك أنواع من الدهانات الشفافة منها:

1- الكماليكا (الشاك):

الكماليكا مادة تفرزها حشرة تسمى (كوكاس لكا) ويحصل عليها بكشط هذه الإقرازات عن فروع الأشجار ثم غسلها بالماء. وبعدها تجفف لتنتج على

شكل قشور. لتحضير للكماليكا، نذاب بالكحول الأيثلي وذلك بنسبة اثنين باوند لكل جالون أي (906 غرام/ جالون).

تطلى للكماليكا بواسطة فرد الرش وكذلك بالقطن والشاش (الأسطيين). وعند استعمال للكماليكا يجب الانتباه إلى ما يلي:

- حفظك للكماليكا المحلولة في أوعية زجاجية بعيدة عن الحرارة.
- التأكد من أن السطح جاف قبل استعمال للكماليكا.
- رش للكماليكا بسرعة لأنها سريعة الجفاف.
- تفادي استعمال للرواسب التي قد تتكون في قعر أوعية حفظ للكماليكا.

2-دهان اللاكر:

وهو ذلك النوع من الدهان الذي يجف بسرعة عن طريق للتبخر تاركاً طبقة رقيقة شفافة على السطح المدهون، ويحل بواسطة للتتر. وفيما يلي بعض مميزات وخواص دهان اللاكر:

- سريع الجفاف.
- فشرة الدهان الناتجة تقاوم الزيوت والماء.
- لا يطلى بالفرشاة بل بواسطة فرد الرش.
- يعطي أسطحاً لامعة وناعمة بعد جفافه.
- سهولة رشه في السطح.
- قدرته على اللصاق.
- مقاومته للماء والكحول.

وهناك نوعان من دهان اللاكر هما:

- لاکر شفاف.
- لاکر معتم (ديوكو).

3- الفرنيش:

- وهو عبارة عن سائل غليظ القوام يكسب السطح المدهون به طبقة رقيقة شفافة بعد جفافه. وهناك أنواع من الفرنيش منها:
- الفرنيش الزيتي: يتרכب من صمغ مذاب في الزيت الحار المضاف إليه المخفف الخاص به ويدهن بواسطة الفرشاة.
 - الفرنيش المائي: وهو عبارة عن صمغ مذاب في الماء يجف بعد للدهان، ويتبخر الماء تاركاً سطحاً صلباً.

فرد الرش (مصنوع الرش)

يستعمل فرد الرش كجزء من وحدة الرش، لرش ودهان المشغولات الخشبية بالدهانات الشفافة والأصباغ بعد إذابتها بالمحاليل لتكون سهلة الدهان وللتماسك على المشغولات.

• أنواع فرد الرش:

هناك نوعان لفرد الرش هما:

1- فرد الرش بطريقة الضغط: يتم فيه مزج الهواء مع الدهان داخل

فوهة الثقالة (مكان خروج الدهان) كما هو مبين في الشكل (12).

وتبين الأرقام على الشكل ما يلي:

1. للهواء.

2. للدهان.

3. منطقة الاختلاط.



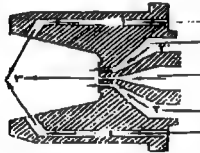
شكل (12) فرد الرش بطريقة الضغط

2- فرد الرش بطريقة الشفط: يتم اختلاط الهواء المضغوط مع الدهان في هذا النوع عند مخرج اللقطة ويقال لها منطقة الاختلاط كما هو مبين في الشكل (13). وتبين الأرقام على الشكل ما يلي:

1. الهواء.

2. للدهان.

3. منطقة الاختلاط.



شكل (13) فرد الرش بطريقة الشفط

• طريقة استعمال فرد الرش:

تعتمد جودة عملية الدهان بفرد الرش على مهارة الصانع وخبرته في الدهان ولختيار أولويات الأسطح المراد رشها، ويجب إتباع الخطوات التالية:

1- التأكد من نظافة للفرد قبل الاستعمال.

2- تصفية الدهان قبل الاستعمال بواسطة قطعة قماش.

3- أن يكون الضغط على الزناد متساوياً.

4- أن يكون اتجاه الرش متعامداً مع السطح كما هو مبين في الشكل (14).

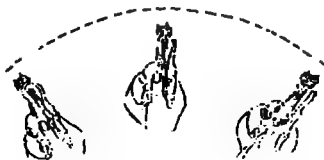


شكل (14) اتجاه الرش المتعامد مع السطح

5- يجب تحريك الفرد بشكل متواز مع السطح سواء كان السطح مستوياً أو منحنيّاً كما هو مبين في الشكل (15) وللشكل (16).



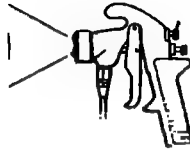
شكل (15) تحريك فرد الرش موازياً للسطح المستوي



شكل (16) تحريك الفرد موازياً للسطح المنحني

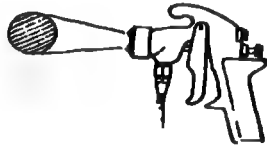
• تنظيم خروج الدهان (تعبير الفرد):

يمكن تعبير فرد الرش حسب الأسطح المراد رشها وذلك للتحكم بكمية الدهان والهواء الخارج منه. ويبين الشكل (17) خروج الدهان عند رش السطوح الكبيرة بعد تعبيره وضبطه.



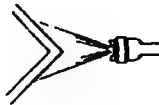
شكل (17) تعبير الفرد لرش السطوح الكبيرة

كما يبين الشكل (18) كيفية خروج الدهان من فرد الرش عند رش الأسطح الصغيرة.



شكل (18) تعبير الفرد لرش السطوح الصغيرة

أما الشكل (19) فيبين كيفية رش لزوايا.



شكل (19) رش لزوايا

• تنظيف فرد الرش بعد الاستعمال:

لتنظيف فرد الرش يجب استعمال إحدى مولا التحليل (المذيب) الخاصة بنوع الدهان التي تستعمل في الرشاش وذلك بوضعها بدلاً من الدهان والضغط على الزناد فيخرج للمذيب من الصمام فينظفه من الدهان. ويفضل فك فالة الفرد ليتم غسلها بالمذيب وتجفيفها تماماً.

مصادر الهواء المضغوط المستعمل في الرشاشات

• مصادر الهواء المضغوط:

هناك عدة مصادر للهواء المضغوط منها:

1-ضاغطة الهواء الكهربائية: وهي عبارة عن مكبس يعملان على ضغط الهواء داخل خزان أسطواني يديرها محرك كهربائي مزود بمفتاح أوتوماتيكي قابل للتعبير حسب الضغط المطلوب. ولشدة الضغط ولوجود كمية من الرطوبة في الهواء يتكثف البخار في الأسطوانة وتتجمع الرطوبة المكثفة في أسفل الأسطوانة، وينبغي تفريغها بين الحين والآخر من فتحة توجد في أسفلها.

وهناك نوع آخر عبارة عن رشاش مزود بمحرك كهربائي ومروحة صغيرة تولد الضغط حيث يرش الدهان مباشرة عند التوصيل بالتيار الكهربائي.

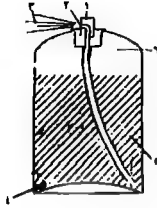
2- وهناك علب دهان جاهزة كما هو مبين في الشكل (20) مملوءة بالغاز الذي يوضع فيها على شكل سائل بعد تبريده ومزجه بمادة الدهان.

والأرقام المبينة على الشكل تمثل:

1. الزر (الضاغطة).

2. الصمام.

3. الرذاذ.
4. كرة التحريك.
5. الدهان المسائل الممزوج بالغاز.
6. الغاز.



شكل (20) عبة دهان مضغوطة

- **جهاز تصفية الهواء من الرطوبة:**
يطلق هذا الجهاز على الحائط ويوصل بمزود الهواء الناتج من الضاغطة ليتم تنقيته من الرطوبة قبل أن ينتقل بواسطة الخرطوم إلى الرشاش. ويجب تبريد الماء من الجهاز بين الحين والآخر.

- **منظم الضغط:**
لما كان من الواجب أن يكون الضغط الوارد إلى الرشاش منتظماً وبمقدار ثابت دائماً وجب أن يمر الهواء للمضغوط داخل جهاز لوخرج منه بكمية متساوية في جميع الحالات. كما أن لكل نوع من الدهان ضغط خاص يحدد بواسطة المنظم الخاص لهذا الغرض.

• الاحتياطات الوقائية الواجب إتباعها عند الرش:

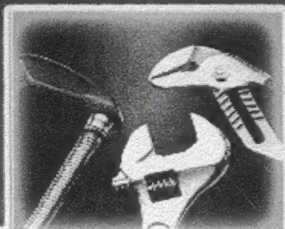
عند رش الدهان يتطاير جزء منه في الهواء على شكل رذاذ ضار للتنفس وقابل للاشتعال (لاحتواء الدهان على مواد مشتعلة) لذلك يجب اتخاذ الاحتياطات التالية:

- 1- يجب تجهيز غرفة الدهان بشفاطة للهواء تعمل على شفطه وإخراجه خارج المشغل، يديرها محرك كهربائي.
- 2- يجب ارتداء قناع (كمام) لتنقية الهواء من الأبخرة المتطايرة. ولهذه الكمادات أشكال مختلفة ومتفاوتة في الثمن.

المراجع

- 1- علوم صناعية معدات وعمليات، ميكانيك، فوزية كاظم حسين، حكمت سعيد صلاق، بهنام نعيم رمو، مؤسسة التعليم المهني، الجمهورية العراقية.
- 2- اللحام، م. شادي أبو سريس، مكتبة المجتمع العربي للنشر - عمان.
- 3- المشاغل الهندسية، عبد الفتاح حسن محمد، مكتبة المجتمع العربي للنشر - عمان.
- 4- سلسلة الوحدات التدريبية الصناعية المتكاملة، استعمال أجهزة القياس، م. محمد العناني.
- 5- سلسلة الوحدات التدريبية للصناعية المتكاملة، دراسة المبادئ الكهربائية للتيار المتناوب، م. علام للصوص.
- 6- سلسلة الوحدات التدريبية للصناعية المتكاملة في النجارة.

المشاغل



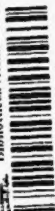
الهندسية



مكتبة المحجج العربي للنشر والتوزيع

الأمن - محلة جسر البلد - من السط - مجمع الفحص التجاري - تلفاكس : 962 6 463 2738
 علوي 920 5651920 + ص ب 8244 الرمز البريدي 11121 جبل الحسن الشرقي
 E-mail: Moj_pub@hotmail.com

Bibliotheca Alexandrina



0585732



دار أجنادين للنشر
 المكتبة العربية المسماة
 تلفون : 0096612176844
 ptechsupport.est.com



دار أصدقاء اللغة العربية للنشر والتوزيع

عشاق - شارع السط - مجمع الفحص التجاري
 4612190 ص ب 922762 عمان 11121 الأردن
 www.darsafa.com E-mail: safa@darsafa.com